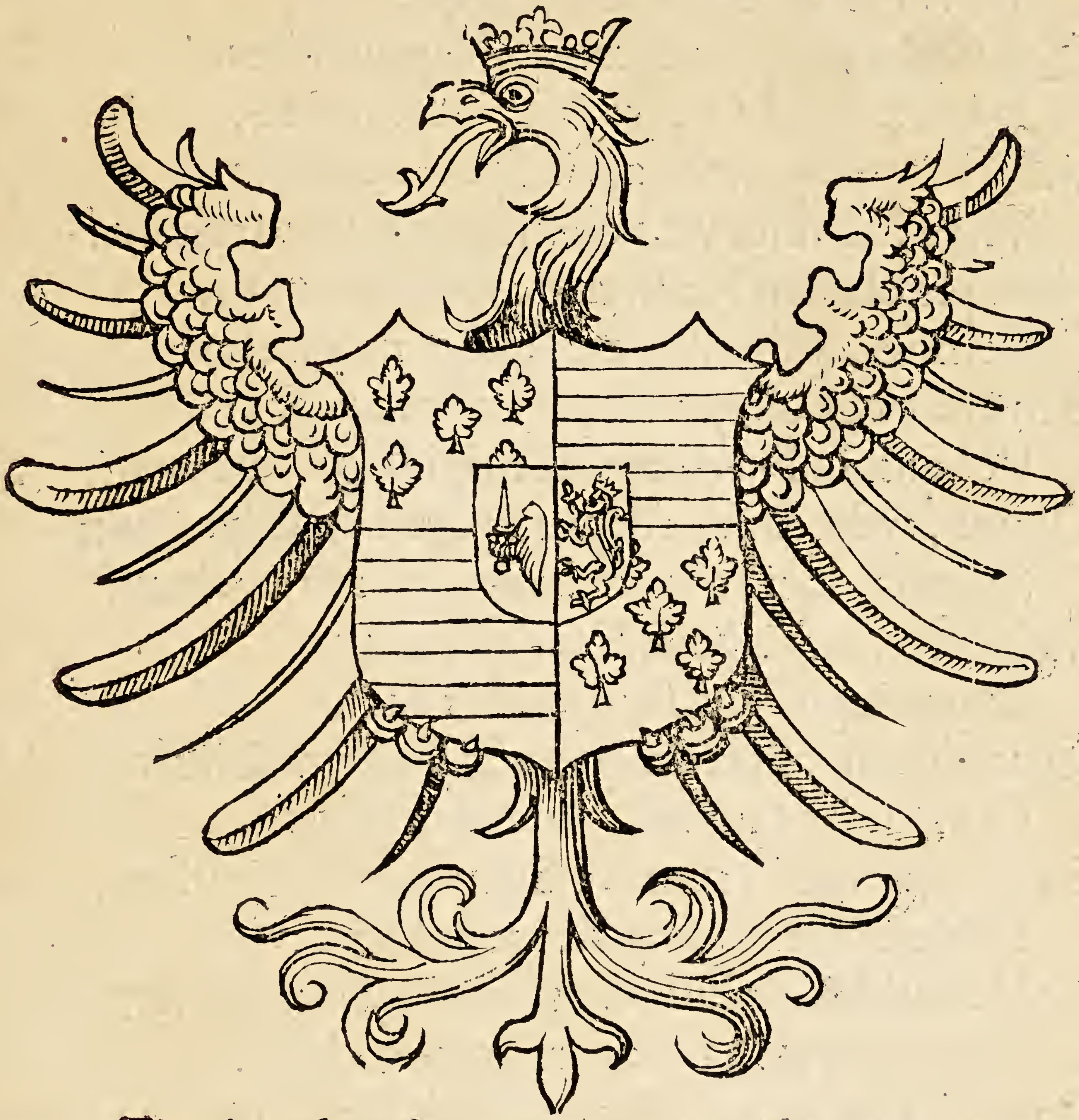
Casa Professa de la Compañia de Jesus

GEMMAE FRISII MEDICI ET MATHEMATICI,

De Radio Aſtronomico & Geometrico liber. In quo multa quæ ad Geographiã, Opticam, Geometriam & Aſtronomiam vtiliſs. ſunt, demonſtrantur.

Illuſtriſs. Comiti de Feria dicatus.



Titanis radios firmato lumine perfert
(Symbolum habes cuius) fulua Tonantis auis,
Tu comes, eſt Aquilæ cui par cum lumine pectus,
Ingenij radios hoc acuas Radio,
Hoc Radio terras, cœlum, cœliq; micanteis
Cognoſces radios, ſydereaſq; faces.

CVM PRIVILEGIO AD SEXENNIVM.

Antuerpiæ apud Greg. Bontiũ ſub ſcuto Baſilieñ.
& Louanii apud Petrum Phaleſium.

IOACHIMVS POLITES AB ACTIS inclytæ ciuitatis Antuerpienſis, in commendationem Operis ad lectorem.

Qui cœli varias Lector ſtudioſe figuras,
Et varios motus tradidit atque vias,
Qui ſtellis proprias ſecreta indagine vires
Naturæ haud vno ſcripſit ineſſe modo,
Vtq; ſuos peragant errantia Sydera curſus,
Vnde homines vitæ commoda multa trahunt:
Idem præclarum Radii nunc prodidit vſum
Gemma, decus Friſiæ & gloria magna ſuæ:
Gemma vel Eoö quouis pretioſior auro,
Vel quæ in Erythræo eſt fulgida gemma mari,
Dignus, ſydereum poſtquam patefecit Olympum
Scriptis, lucida quem Sydera ad aſtra vehant.
Vtq; ferox radiis Solis Iouis ales acutis
Exponit pullos æſtu agitante ſuos,
Quos lucem qui ferre queant, agnoſcit: & illos
Qui fugiant radios, præcipitare ſolet:
Sic quoque qui verum Radii huius nouerit vſum,
Et ſemel arcana ſingula mente ſciat:
Crede mihi, & cœlum, & terras, & ſydera cernet,
Quicquid & in toto funditus axe latet.
Deſcribet totum cunctis nationibus orbem,
Quæq; prius fuerant inuia, nota dabit.
Ergo age præclarum lector ne ſperne libellum,
Qui tibi tam magnas conciliabit opes;
Sed lege, ſtructuras Radii metire fideli
Iudicio, & memori cuncta reconde ſinu.

Carolus Diuina fauente clementia Imperator Romanorũ ſemper Auguſtus, Rex Germaniæ, Caſtellæ, Legionis, Arragonum, Nauarræ, Neapolis, Siciliæ, Maioricarum, Sardiniæ, Inſularum Indicarum, & terræ firmæ, maris Oceani: Archidux, Auſtriæ, Dux Burgundiæ, Lotharingiæ, Brabantiæ, Limburgiæ, Luxenburgiæ, & Gueldriæ: Comes Flandriæ, Artheſii, Burgundiæ, Palatinus, & Hannoniæ, Hollandiæ Zeelandiæ, Ferrettis, Haguenaldi, Namurci, & Zutphaniæ: Princeps Zweuiæ, Marchio ſacri Romani Imperii: Dominus Friſiæ, Salinarũ, Mechliniæ, Patriarum tranſyſſellanarum, & Traiectenſis. Necnon Dominator in Aſia, & Africa, Vniuerſis & ſingulis præſentes literas noſtras viſuris ſalutẽ. Expoſuit nobis dilectus noſter Gemma Regneri Friſius medicus, Quòd cùm varia Deo fauente ſtatuerit in lucem edere opera, cùm in Mathematicis diſciplinis, tum in Medicina: quorũ iam partẽ antea euulgauit, nempe De vſu globi, & De principiis Coſmographiæ. Item Arithmeticæ practicæ Methodum facilem: De locorum deſcriptione: De vſu annuli Aſtronomici: ac tandẽ generalem totius orbis Coſmographicam ſimul & Hydrographicam deſcriptionem, quam nobis (vt aſſerit) dedicauit, partim verò paulatim edere ſtatuit: quales ſunt, De Radio Aſtronomico ſimul & Geometrico, De Quadrante Catholico ſiue generali, De annulo vniuerſali plicabili, De ſtereometria hactenus non viſa, Nouæ Planetarum theoricæ multò quàm antea veriſimiliores & motui apparenti accommodatiores. Ac alia partim animo iam concepta, partim adhuc per tempus inuenienda, vel facienda, Deo fauente vitaq; duran-

te. Quæ vtilia ſperat futura Reipub. ac honeſtis ſtudiis. Videatq; dictus Gemma Orator, multos quotidie eſſe, qui aliud nihil ſtudent q̃ vt ſuis quouis modo ceſſationibus per alienos labores ſuccurratur, ſuamq; pigritiã alieno labore decorẽt. Quo facilè honos artiũ incitamentũ ac alimentũ periret, ac tandem & ipſæ artes. Non ſolum cum Reipub. ac ſtudiorũ graui detrimento, ſed & ipſius authoris nõ mediocri iactura (vt aſſerit) nobis ſupplicãs, vt huic incommodo proſpiciẽtes, eidem autori gratiam & facultatẽ huiuſmodi lucubrationes ſuas imprimendi, cum preuilegio aliquot annorũ concedere dignaremur. Cum autem ad noſtram cùm dignitatem, tum officium ſpectet, bonas artes honeſtaq; ſtudia nõ modò conſeruare, verũ ea omnibus modis iuuare, promouere & augere.

Notum facimus, quòd nos præmiſſis conſideratis, præfato Gemmę exponenti conceſſimus, ac p̃ præſentes concedimus & impartimur gratiã ſingularem, & facultatem ſpecialem, vt huiuſmodi ſuas lucubrationes, ſua opera ſuperius enarrata, & alia iam in lucem edita, aut quæ in poſterum temporis ſucceſſu inuulgaturus eſt, tam in diſciplinis Mathematicis, q̃ in Medica arte cõpoſita, aucta, vel annotata, per quem voluerit chalcographũ liberè & licitè imprimendi, publicandi, & in lucẽ emittendi, cum preuilegio peculiari ad annos ſex proximos à die editionis & euulgationis eorundem operum inchoatorum aut inchoandorũ reſpectiue computandos. Strictiſſime inhibẽtes omnibus & ſingulis Chalcographis, bibliopolis, mercatoribus aut aliis ſubditis noſtris quibuſcunque, ne huiuſmodi ſex annorũ ſpacio durante abſq; dicti Gemmæ authoris voluntate & conſenſu, dicta eius opera ſub eius nomine imprimant aut per alios imprimi aut euul-

gari

gari curent,aut ſic ad emulationẽ impreſſa,in ditionibus & prouinciis Germaniȩ noſtrȩ inferioris vendãt aut ven di faciant, ſub pœna amiſſionis ſeu cõfiſcationis librorũ huiuſmodi qui extabunt,in vſum & cõmodũ dicti Gem mæ Oratoris applicandorũ. Necnon centum florenorũ, toties quoties contrauentũ fuerit, quorũ tertia pars nobis,altera tertia pars officiario noſtro executionẽ facturo, reliqua verò tertia pars præfato Gemmæ Oratori cedet & applicabitur. Mandamus itaq; dilectis & fidis noſtris,Præſidi primario & Conſulib. priuati noſtri conſilii necnon quibuſuis aliis conſiliis,tribunalibus,& collegiis prouincialibus patriarũ noſtrarũ inferiorum, iuſticiariis officiariis & ſubditis noſtris quibuſcunq; tam cõiunctim q̃ diuiſim,eorumq́; locatenentib.& cuilibet eorũ,quẽadmodũ præſens negotiũ eos concernet,aut concernere poterit,quatenus præfatum Oratorẽ prædicta noſtra gratia cõceſſione & preuilegio, iuxta tenorẽ præinſertum liberè & quietè vti & frui ſinãt & permittãt, curent & faciãt, ac ad executionẽ mulctarũ ſuperius declaratarũ quoties eidem preuilegio contrauentũ cognouerint,& pro parte eiuſdẽ Oratoris requiſiti fuerint, realiter & cum effectu procedant,& procedi faciant: ceſſantibus contrariis quibuſcunq;. Nam ita nobis placitum eſt. In cuius rei teſtimonium eaſdem prȩſentes ſigilli noſtri appenſione com muniri fecimus. Datum in oppido noſtro Bruxelleñ die tertia Menſis Nouemb. Anno Domini milleſimo quin genteſimo quadrageſimo quarto. Imperii noſtri.xxv. Et regnorum noſtrorũ puta Hiſpaniarum & aliorum.xxix.

Per Imperatorem

De Langhe.

Illuſtriſſimo Domino

D. PETRO FERNANDO DE CORduba & Figueroa, Comiti de Feria, &c.
Gemma Friſius Medicus
S. D.

QVemadmodum earum rerum,quæ naturæ communib. ſubditæ ſunt legibus, ortus atque interitus contrariæ demonſtrantur à rectè philoſophantibus cauſæ: ita videtur mihi Princeps Illuſtriſſime diuerſiſſima eſſe occaſio,cur nunc bonæ paſſim artes literæq; humaniores floreāt, vigeant, & excolantur: nunc verò quaſi ſepultæ iaceant,ac planè negligantur. Equidem ſæpe mecum præterita reuoluēs ſæcula,hominumq; varia deſyderia,nō poſſum non mirari tantam rerum mutationem, ac diuerſitatem. Haud longè à Chriſti Seruatoris noſtri natali,paſſim ſummis conatibus omninū artium profeſſores ex æquo contendere viſi ſunt ad eruditionis faſtigia.Ad quæ quàm propè attigerint, doctioribus iudicandum relinquo,quibus illud conceſſum eſt ingenii acumen, quod tantis ſufficiat rebus æſtimandis. Interea quanta ſucceſſerit bonarum artium obliuio,quanta barbaries, facilè res ipſa loquitur. Paſſim pro eruditione ſuccreuit inculta garrulitas, pro veris artibus, nugæ ſuppoſitæ ſunt. Quas vbi tenera imbiberat iuuētus,nunquam deinceps ad bonam perueniendi frugem ſpes reliqua erat,niſi Hercule quopiam ſuccurrente fortiſſimo.Demum noſtris hiſce po-

ſtre-

ſtremis mundi temporibus è profundis rurſum tenebris videmus diſciplinas omnes reuocari,ac quaſi denuo naſci.Ego quidem de aliis haud facilè iudicauero diſciplinis,quàm in quibus aliquot triui annos iam inde à teneris vnguiculis:Medicinam dico,quæ naturalis Philoſophiæ haud exiguam complectitur partem,& Mathematicas artes, quæ ad maximarum perducunt rerum cognitionem.In his tanta vel mea ætate ſatis exili facta eſt permutatio ac diuerſitas, quanta eſt inter vmbram ac ipſam rem lumine irradiatam.Ac de Medica arte nihil in præſentiarum dicam, quæ hactenus multis inuoluta ſordibus,iam ſummo prodit decorata nitore.Verùm de Mathematicis hoc loco quia tractamus,verba potius faciam.Ab eo tempore,quo Timothares,Euclides,Archimedes,Hipparchus,Mileus,& Ptolomæus, primùm has artes in ordinem digeſſerunt, & firmiſſimis corroborarunt demonſtrationibus,quatenus ipſi per obſeruata potuerunt procedere: quot inuenias interea, qui inuentis illorum aliquid addere voluerunt,non dico potuerunt. Extiterunt enim aliquot ſtudioſi harum artium ſectatores,qui notarunt quidem aliquid deeſſe inuentis à Ptolomæo ac aliis,aſtrorum periodis & theſibus,propter obſeruationis breuitatem & præcedentium penuriam.Verùm parum mea ſententia effecit eorum ſedulitas, cùm tamen maiorem habuerint id faciendi commoditatem, quàm illi anteſignani artifices.Tandem verò noſtro hoc ſæculo certatim videmus plurimos huic incumbere negocio, vt ſemel quantum humanis conceſſum eſt animis,has artes cæteraſq; diſciplinas perficiant,aut ſi id fieri non poteſt,ad faſtigium perducant. Quæ verò tam

variæ

variæ cupiditatis hominum causa sit, haud iniuria dubitari potest. Adsignet alius fati ordinem immutabilem, alius verò astrorum varios licet concursus, quorum sententia non ita multum à priori discrepat. Mihi satius videtur rerũ causas propiores indagare magisq; proprias, quàm lectoris animum ad tam remotas relegare occasiones. Et si enim nõ ignorem corpora hæc nostra; vt sunt ex elementis conflata, variè pro illorum mutatione quæ astrorum motu gubernatur, in varios traduci adfectus, quibus nonnunquã & animi pars percellitur. Nunquam tamen hominis voluntatẽ illis subiectam imperiis credere potui. Quamobrem aliam semper familiarem nobis in huiusmodi rebus causam inquirendam statui. Nec efficaciorem repperi hoc in proposito, q̃ Regum Principumq; fauorem, studiumq; in disciplinas, & homines eruditos. Honos enim (vt dicitur) alit artes. Facileq; multis placet, quod principibus gratum est viris. Ferè enim fit vt multi studia sua ac labores eò conferant, quò viderint inclinari principum animos. Vnde non vsque adeò mirum est sub Barbaris principibus & Tirannis, bonas sæpe pessundari disciplinas. Contráque fauentibus illis ac promouẽtibus, florere studia, excoli artes, & eruditionem profligata barbarie passim vigere, atque in precio esse. Hinc videtur mea quidem sententia nostro hoc mundi senio accidere, vt tam multi quotidie exurgant eruditi viri, quibus aliud nihil in votis est, quàm vt artium bonarum causas agant, eas excolant, poliant, & quo ad fieri potest perficiant. Nempe quòd singulari Dei dono multi extent Mecœnates principes viri, absque quorum fauore haud facile artium procedunt incrementa.

Verum

Verum enimuero cùm hic te Princeps Illuſtriſs. facilè inter primos declaraueris, qui inter medios armorum ſtrepitus, inter cruentas inimicorũ ſtrages, non deſiiſti Muſas ab hoc Martis certamine alieniſſimas, colere: eosq́;, quos aliquo genere diſciplinæ credebas excellere, tua humanitate allicere, tuaq́; liberalitate promouere: quem non auertit à literis dura illa ac miſeranda Marcoduri ciuitatis expugnatio, cui non vt ſpectator ſolùm aderas, ſed & medio in agmine ꝑ hoſtium perrumpebas violenter acies: quin pacatis in Gheldria rebus, reliquum quod dabatur in Hybernis temporis, inter varios tamen bellorum apparatus, ſtudiis bonarum deſtinaſti artium: quem demum nõ ita fatigauit proximæ æſtatis bellum, quo Inuictiſs. Cæſar Carolus, cui indiuiduus ſemper comes, ac tanquam fidus adhæſiſti Achates, mediam perrupit Galliam, victoriaq́; comitante pacem nobis (vt ſperamus) in multos duraturam annos conquiſiuit: quin prima ſtatim à bello ſucceſſerit de literis cogitatio, præcipuaq́; ſolicitudo: qui mediis in triumphis quoque, ac in ipſis etiam Hymenæis, nunquam Muſarum oblitus es ſacrarum. Meritò tibi has meas qualeſcunque dico lucubratiunculas: cùm vt tanti nominis claritate gratiæ plus conquirant, tum vt animi in te mei declarent promptitudinem, nunquam quoad vitalem ſpirauero auram, intermorituram. Maiora fateor tuæ poſcunt Heroicæ virtutes, tuaq́; in me, ac reliquos, qui in eruditionis aliqua ſunt æſtimatione, humanitas ſimul & liberalitas. Verũ quæ tulit in præſentiarum noſtri ingenioli tenuis fœcunditas, pro tua ſpero (qua mirum in modum præditus es) ſuſcipies hu-

manitate. Atque (vt confido) patrocinium nunquam detrectabis artium Mathematicarũ,quibus visus mihi es impensè fauere. Certè reliquæ disciplinæ nõ ita mihi vidẽtur egere patronis,ac Diis tutelaribus,atque hæ de quibus tractamus.Habent em̃ illæ singulæ suas præmiorum spes,ac magnifica promissa,quibus facilè multos alliciunt,ac detinẽt: Hæ verò, cùm præter veritatis inquisitionem,rerumq́; cognitionem,nihil quæstus honoris'ue,(quæ maximè suspiciunt mortales) secum aduehant, facilè contemnuntur, ac prorsus negliguntur, adeoq́; à paucissimis perdiscuntur,nisi egregios habeãt fauentibus superis patronos : sic sanè Diuus Alfonsus Hispaniæ Rex,multos suo fauore & studio excitauit viros his in artibus excellentes : sicq́; artes istas illustrauit,vt ob hoc ipse magis illustratus fuerit,quàm si multis hostium cæsis millibus,ditionem suam terra mariq́; multò quàm fecit amplius extendisset. Quòd si plures eiuscemodi diuino nobis munere concessi fuissent Mecœnates,magno iam in honore cõstitutæ essent hæ præclarissimæ artes, Idq́; non sine maximo mortaliũ commodo: Si quidem præter iucundissimã rerum pulcherrimarum cognitionem,etiam hoc præcipuè secum aduehunt,quòd animos hominum ab omni ambitione & auaritia liberant. quibus pestibus totus nunc concutitur orbis. Sed dabitur alius de his artibus dicendi locus,Deo annuẽte. Iam verò quia passim exurgunt eximii harum artium cultores, per quos spes est,magnum sumpturas has disciplinas incrementum : volui & ego quo potui modo, conatus hos iuuare. nec arbitror inanem futurum meum laborem. Quandoquidem ea quæ

do-

docemus hoc noſtro libello, talia conati ſumus facere, quæ maximos adferre poſſint vſus in Aſtronomia & Geographia, nec exiguos in Geometria. Cùm enim artes illæ, Aſtronomia inquam & Geographia, ab obſeruatis & experientia præcipuè pendeant, miniſtrantibus ipſis Arithmetica & Geometria: commodiſsimum viſum eſt inſtrumentum indicare, quo maxima pars obſeruationum abſque magnis aut ſumptibus, aut moleſtiis ~~perfrui~~ poſſet. Id quod Radio hoc Aſtronomico cõmodiſsimè fieri poſſe mihi videtur. Quo vno totum & cœlum, & terræ globum metiri licet miro compendio: quo ſtellarum diſtantiæ, planetarumq́; motus exactiſsimè explorantur, atq; vt ille dixit: Deſcripſit Radio totũ qui gentibus orbem. Ita verè hoc Radio Mathematici totius orbis ſitus magnitudinem, cœliq́; meatus deſcribent Radio, & ſurgentia ſydera dicent. vt idẽ Virgilius prædixit. Quid verò hac in re præſtiterit noſtrum & ingenium, & labor, aliorum eſto iudicium. Attigerunt quidem alii ante nos aliquem huius Radii vſum: verùm (vt pace illorum dixerim) multa reliquerunt & vtiliſſima, & pulcherrima artis problemata. Ob quæ ſanè nos inducti ſumus, vt poſt varia inſtrumẽta & varios auctores, hoc ſuſciperemus argumentũ. Quod ſi tibi Princeps Illuſtriſs. gratum fore intellexero, ac paucis licet, ſed beneuolis artium Mathematicarũ amatoribus, rectè collocatã operam meam mihi perſuadebo: conaborq́; maiora aliquando adferre. Quod ſuper eſt, precor, vt quàm diutiſsimè te nobis incolumem ſeruet Chriſtus, tuáque omnia cœpta fœliciter perficiat.

Louanii Kalen. Februarii Anno M.CCCCC. XLV.

perfici

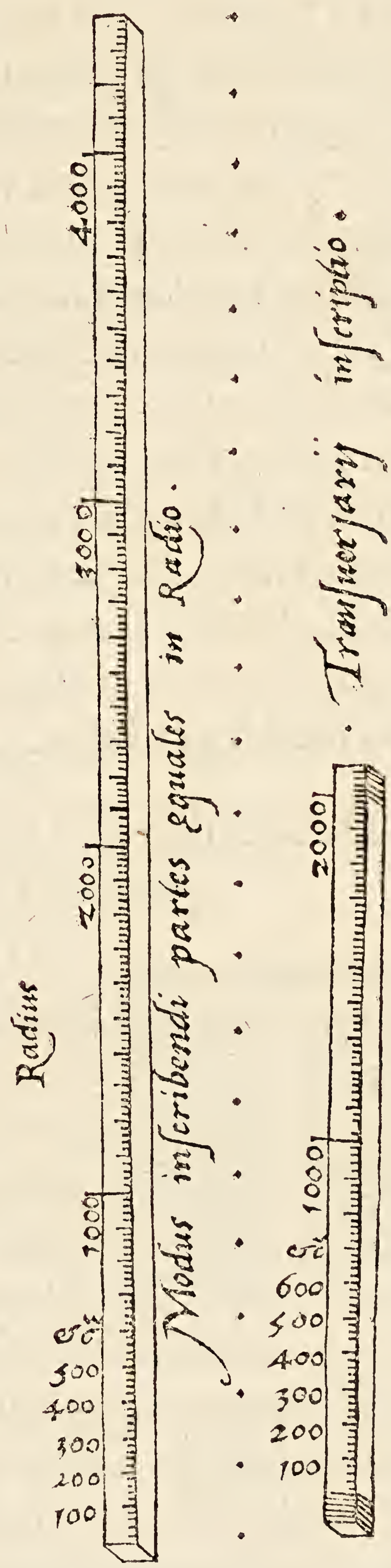
Structura Radii Aſtro NOMICI ET GEOMETRICI.

CAPVT PRIMVM.

PRimò omnium regula quadrata diligenter polita conficiatur, longitudine minimum duorum cubitorum: commodior tamen fuerit, ſi quatuor cubitos æquauerit. Habeat autem ſpiſſitudinem longitudini ſic reſpondentem, vt non facilè curuetur incumbente ipſi tranſuerſa regula. Sitq; materia vel lignum ſolidum, vel metallum ita expolitum, vt per totam longitudinē eandem ſeruet regula latitudinem ſpiſſitudinémve. Hac ita parata regula, conſtruatur & altera breuior tenuiorq;, ferè dimidia priori, quam deinceps tranſuerſariũ appellabimus Victruuii exemplo. Quanq̃ enim licet hoc tranſuerſarium cuiuſuis facere longitudinis, præſtat tamen vt cõmodior ſit vſus, longum Radium duplum ſeſquidecimum eſſe tranſuerſario. Hoc eſt, ſi oblongum Radium in .21. partes ſecueris, erit tranſuerſarium ſimiliũ 10. plus minus partium. Debetq; non minori diligētia dolari ac poliri, quàm alter, vt ſimilem vbique ſeruet ſpiſſitudinem. Verùm vt leuior ſit, haud inutile fuerit tenuiorē facere tranſuerſum quàm oblongũ. Sic enim pondere ſuo moleſtus non erit, potiſſimum ſi ex metallo conficiatur. Iam verò vt ad diuiſionem & partium inſcriptionem veniamus, ducēda linea recta eſt in plano, æqualis oblongo Radio. Tum verò pars eius vna æqualis tranſuerſario, aut paulò minor, partienda in

duas

duas æquas partes. Quarum deinceps quælibet in .10. secetur partes æquales, deinde quælibet istarum in alias decem, & rursum singulæ in decem, si fieri possit: ita vt totum transuersarium diuisum sit in .2000. partes. Dixi autem lineam paulò minorem sumendam esse quàm sit transuersarii longitudo, vt vtrinque in transuersario extent spaciola pro pinnulis erigendis. Vbi ergo transuersarium hoc modo in suas .2000. partes distinxeris, extendes easdem partes in lineam super plano ductam, ac tot inscribes partes, quot ipsa capere potest, modò hæ partes singulæ æquales sint illis quas transuersarium habet. Neque enim oblongus Radius certum requirit partium numerum: sed transuersario diuiso in .2000. partes, extendentur æquales in oblongum, pro longitudinis modo, facto initio ab altero fine. Atque hæ partes in



vtraque regula ſic inſcriptæ inſculpentur, ne deleri poſſint vnquam. Vſus enim earum neceſſarius eſt, cùm ad inſcribendos gradus, tum verò maximè ad dimetiendas intercapedines rerum tam cœleſtium quàm terreſtrium. In permagnis verò inſtrumentis licebit vnamquanque harum partium ſubdiuidere in .10. ita vt dimidium tranſuerſarii iam conſtituatur partiũ .10000. Quæ demum intellectu in. 10. alias diſcernãtur, ſi fieri poteſt. Sic enim perfectius erit opus. Ac poterãt ſufficere partes iſtæ æquales ad omnem vſum Radii, ſi quis tabulam ſubtenſarum in circulo rectarum adhibeat. Verùm ne rudioribus defuiſſe videamur, ac illis quoq; quibus tantũ otii non eſt, vt numerorũ prolixis operationibus vacare poſſint: ſubiiciemus duplicẽ modum inſcribendi gradus, ac primum Geometrico artificio.

¶ De inſcribendis in Radium gradibus, ſiue circuli partibus Geometrico more.

CAP. .II.

TAbulam bene leuigatam planam ac dolatam habeas, non breuiorẽ quàm Radius eſt oblongus: eamq; chartis obducito, quò cõmodius lineamenta inſcribere poſſis. In ea circa latus oblongius, duc lineam rectã ad longitudinem Radii. Cuius extremitatibus doctrinę & demonſtrationis gratia adſcribe literas A. & B. Ex A. deinde lineæ ductæ aliam ad rectos angulos incumbentẽ duc lineam A.C. non minorem tranſuerſarii dimidio, ſed potius longiorem, aut toti parem. Extenſo circino

ad

ad intercapedinem A.C: ex A.centro depinge quadrantem circuli C. D . Hunc quadrantem exactissimè partiri oportet in .90. partes siue gradus, more consueto. Accipe etiam circino distantiam dimidii transuersarii, siue .1000. particularum æqualium,quales .2000. totũ habet transuersarium.Hanc notato in linea.A.C.posito altero pede in A.centro,fiatq; nota E. Similiter eodem circino posito in B. ad idem interstitium ducatur semi circulus obscurus, ad cuius contactum ex E.ducatur æquidistans ipsi A.B. linea E.F: in qua notandi sunt gradus,hoc modo:Regulæ extremitas altera perpetuo centro A.applicetur , ipsáque regula ducatur per singulos quadrantis C.D.gradus,& diligenter adnotentur singuli contactus regulæ cum linea E.F: ipsi enim gradus significabunt Radio insculpendos.Itaque applicato Radio oblongo ad lineam E. F. ita vt extremitas ea vnde partes æquales incipiunt, contingat punctum E, facilè traducentur graduum notæ in Radium:adscribenturq; numeri denarii vel quinarii: qui in E.finientur,vbi.90. collocabuntur:Initium verò nullum habebunt,etiamsi linea E. F.in infinitum extendatur . Quamobrem alii varia inæqualiaq; transuersaria construxerunt , ac pro eorum magnitudine diuersas inscriptiones graduum in aliis atque aliis Radii oblongi lateribus fecerunt . Nec tamen vnquam peruenerunt ad tantam perfectionem, vt minimas astrorum distantias , & stellarum diametros dimetiri potuerint. Omitto interim quòd illis magno incommodo primi gradus valde inæquales reddebantur,vt ipsas rei natura requirit: adeò vt partes graduum distinguere nisi summa cum difficultate nequi-

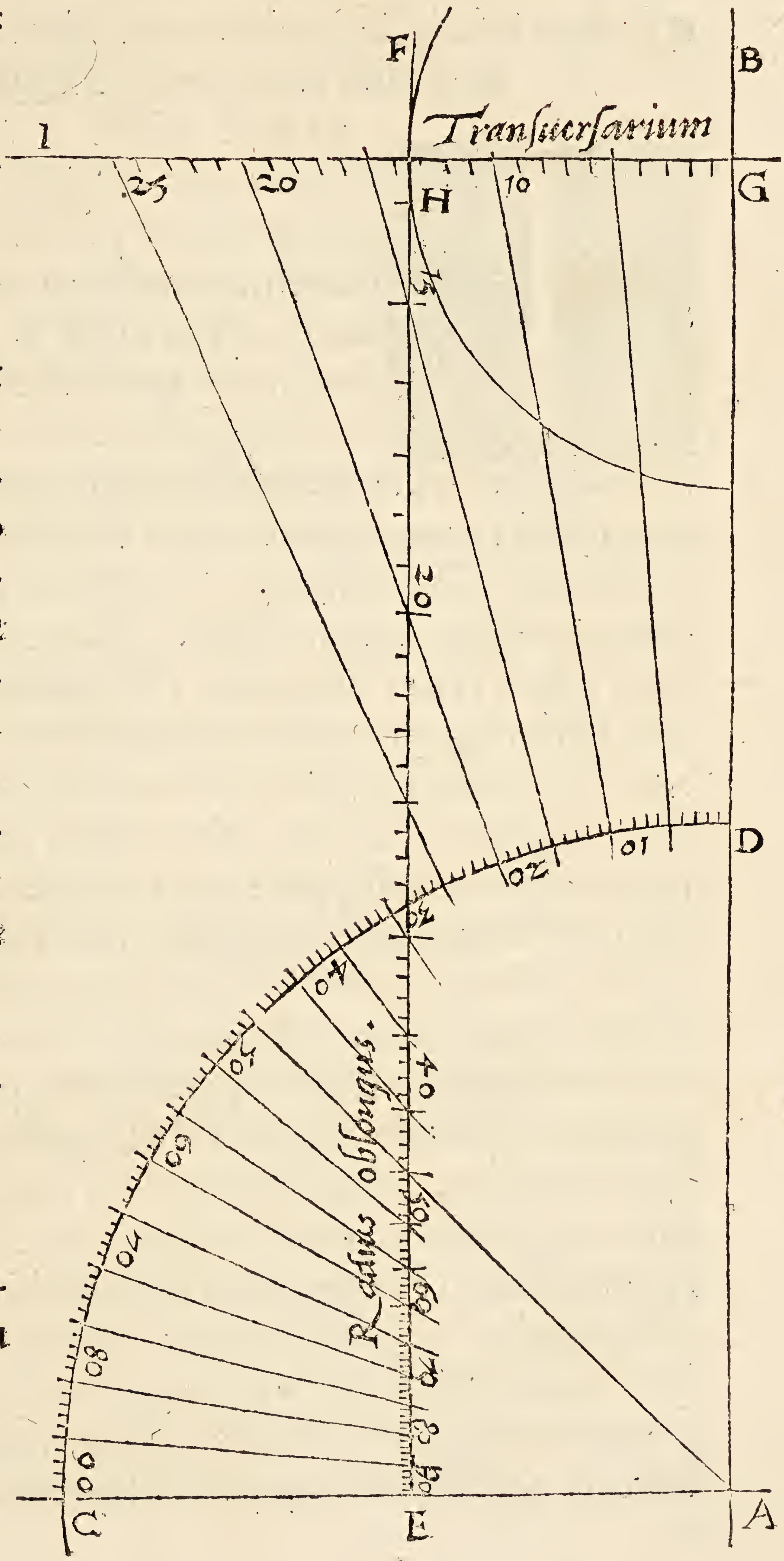
ue-

uerint. Quam ob rem alium nos modum excogitauimus longè facilimum ac perfectissimum: qui multitudinem transuersariorum planè summouet, ac minimas æquè ac maximas intercapedines ostendit: tum quoq; ad Geometricas dimensiones planè necessarius est, & mirè compendiosus. Inscribimus enim gradus aliquot ipsi transuersario tali artificio. In linea .E.F. iam diuisa haud longè à fine, vbi .F. litera adnotata est, punctum pro arbitrio ab .E. distans notamus H. (Quamuis dicam ad arbitrium distare posse punctum .H. ab .E: commodius tamẽ est statuere ipsum .H. in aliqua partium æqualium ipsius Radii oblongi non longè à fine, idq; solum ob inscriptionem graduum in transuersarium per tabulas, vt in sequentibus ostendemus.) Hoc puncto signato, aliud in linea .A.B. pũnctum tantundem ab .A. distans statuimus, scilicet .G. Deinde lineam .G.H.I. producimus ad longitudinem transuersarii æquidistantem .A.C. lineæ. Tandem Regula applicata centro .A. ac ducta per gradus quadrantis ex D. versus .C. gradus notabit in linea .G.H.I. qui similiter in transuersarium traducentur, facto initio in .G. puncto, cui altera transuersarii extremitas, vnde & partes æquales .2000. initium sumunt, applicabitur. Hi ergo gradus in alia superficie transuersarii insculpti cum numero quinario, poterunt singuli diuidi in .12. partes æquas, vel .20. vel .30. pro magnitudine ipsarum: vt per eas intercapedines in minimis partibus accipi possint. Et si enim sciam non planè æquales esse hos gradus, non tamẽ potest sensu percipi differentia inter proximos quosque gradus. Ideo nullus omnino error com

mit-

mittitur, quis in æquas partes singuli distinguantur. Et si lubet, diuisis quadrantis C. D. gradibus in partes, possunt sic in transuersarium traduci, quemadmodum & in Radium. Tale autem transuersarium, maximum, facilimum, perfectissimum'que vsum habet in Astronomicis rebus & Geometricis, vt ostendemus.

DEMONstrationem huius doctrinæ hæc figura ostendit.



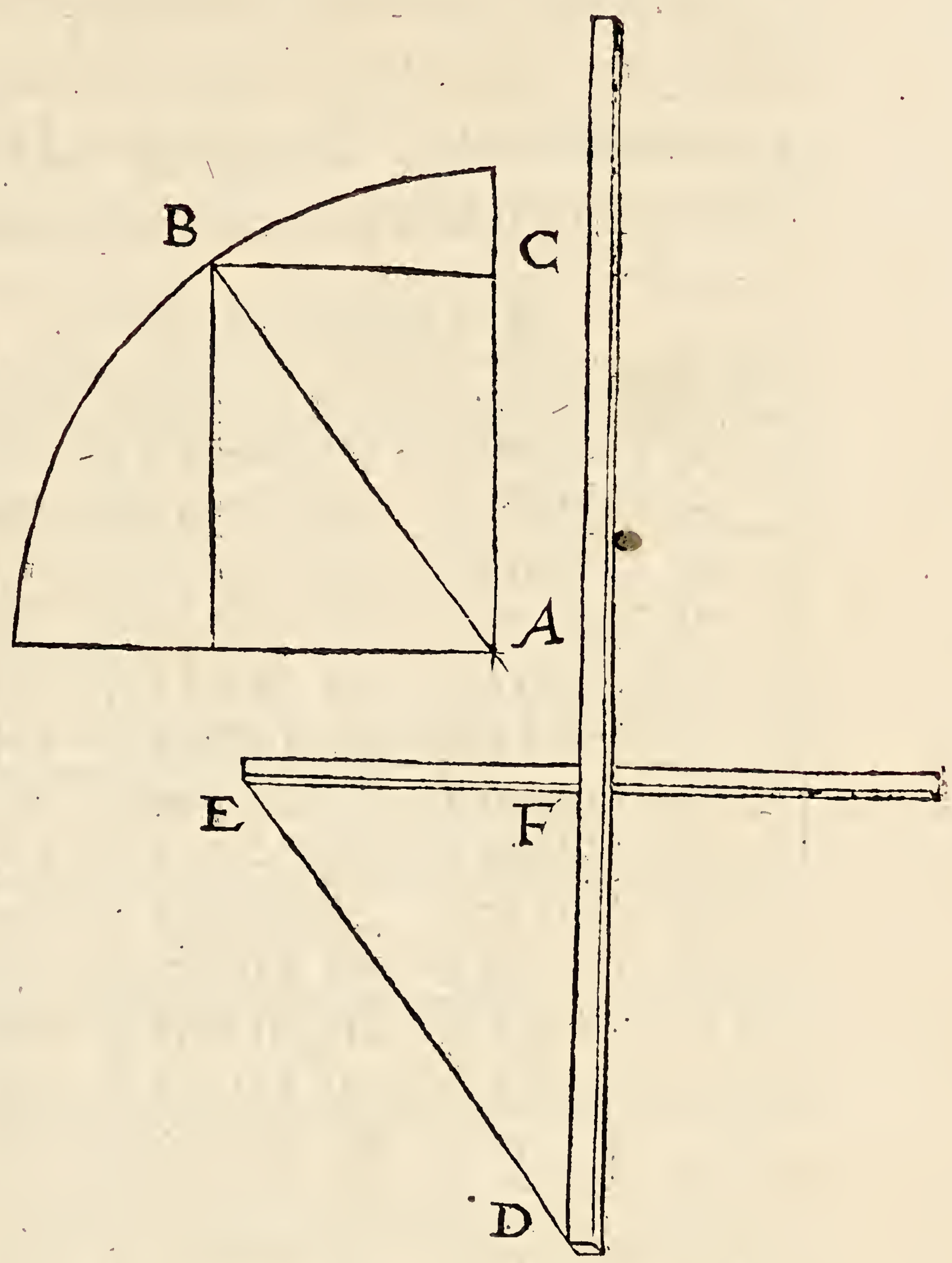
¶ Eadem inſcriptio graduum per tabulas ſubtenſarum in circulo rectarum ſiue ſinuum.

CAP. .III.

IVcunda quidem & facilis eſt inſcriptio graduum per Geometricam rationem,at multis de cauſis errori obnoxia. Non quòd res demonſtrata non ſit, ſed quia vel circinus titubat, vel manus ducentis, vel regula non eſt exquiſita,vel oculus hallucinatur, aut tandem centra punctáve ampliantur, adeò vt incerta fiat Regulæ collocatio. Quæ omnia & ſi ab artifice perito caueri poſſunt,multos tamen fallunt. quamobrem alium modum minus errori obnoxium, ſed difficiliorem trademus.Primò igitur conficienda tabula eſt ex ſinuum tabulis,hoc modo: Quæres gradum inſcribendum,eiusq́; ſinum rectum adnotabis. Item ſinum reſidui arcus adnotabis: hunc multiplicabis per.1000.diuidesq́; productum per ſinum rectum gradus inſcribendi. Prodibit ex hac partitione numerus partium æqualium oblongi Radii,ad quas talis gradus inſcribendus erit.Huiuſmodi autem opus nonagies repetendũ eſt, pro ſingulis.90. gradibus. Eſt autem huius rei demonſtratio ex quarta Sexti Euclidis. Intelligimus enim duo trigona æqualium angulorum, alterum in circulo,vt A. B. C. alterum in Radio oblongo,cui tranſuerſus incumbit ad rectos angulos. Qualem enim volo facere angulum E. D. F: talem ſtatuo B. A. C. angulum in circulo. Semper autem anguli F. & C. recti ſunt. Hinc fit,vt latera habeant ad inuicem rationem: hoc eſt, vt latus B. C.

ad la-

ad latus A. C. ita latus E. F. longitudo dimidii transuersi, ad F. D. distantiam, in qua inscribendus est gradus. Horum autem .4. tria nota sunt. B.C. sinus rectus, A. C. sinus residui arcus, & E. F. longitudo dimidia transuersi. Non potest ergo latere D.F. distantia in partibus quales E. F. mille continet. Exempli gratia, inscribendus est locus quadragesimi gradus in oblongo Radio. Hoc est, cupio scire locum in oblongo Radio, in quo ad angulos rectos collocatus transuersus, oculo ad D. admoto, efficiat E. D. F. angulum .40. graduum. Quæro igitur sinum rectum 40. graduum .64279. Quales habet semidiameter circuli. 100000. Item sinum residui arcus, hoc est .50. graduum, scilicet .76604. hunc multiplico per .1000. productumq; partior per .64279. ac prodeunt .1192. ferè. Dico ergo D. F. in oblongo radio debere esse partium 1192. quales dimidia transuersi habet. 1000. quanquam autem transuersarium possit quoq; diuidi in. 200. partes, ad maiorem tamen perfectionem requiritur, vt singulæ deinceps particulæ tam oblongi quàm transuersi Radii



in. 10. deinceps diuidantur particulas, aut ſaltem intellectu diſtinguantur. Iamq; totus tranſuerſus. 2000. particularum erit. Sic igitur ad ſingulos gradus & dimidios quoq; ſi libet operaberis, tabulamq; conſtitues. Verùm liberauit nos hac quoq; moleſtia Regiomontanus ille eximius Mathematicus, cuius extat inter tabulas Directionũ tabula fœcunda vocata, in alios tamen vſus ab ipſo cõdita. Sed noſtro negocio accommodatiſſima, quam hic adiicere non piguit, ne quicquam ſtudioſis deeſſet.

¶ Tabula fœcunda.

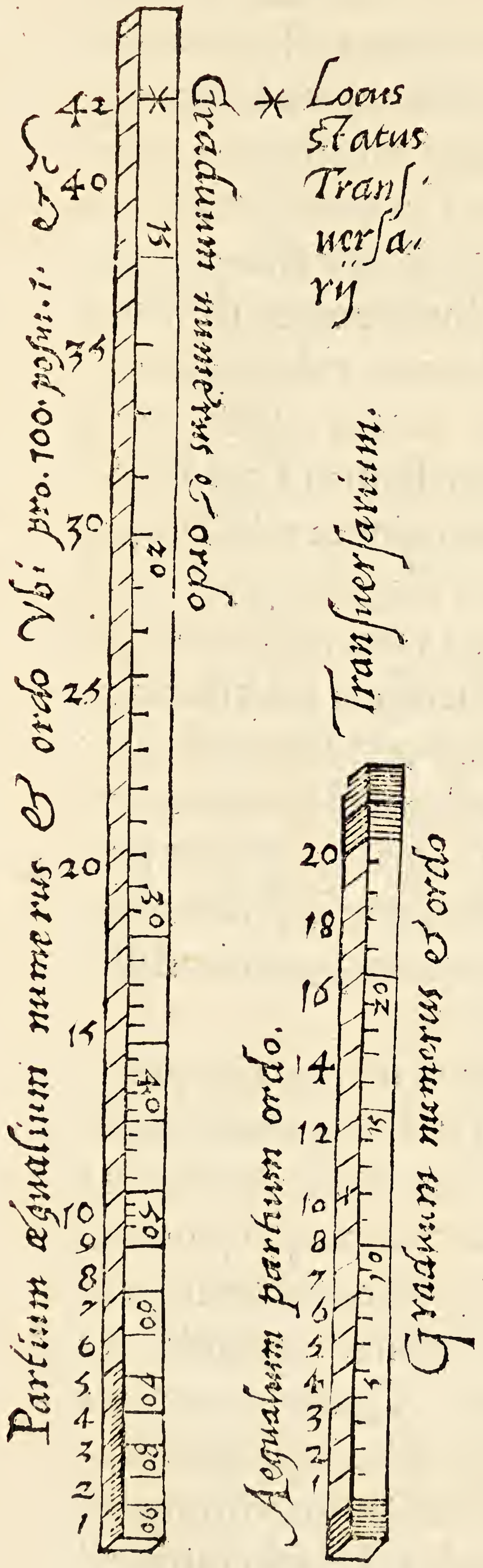
Gra.	Part. æq̃.	Gra.	Par. æq̃.	Gra.	Par. æq̃.
1	5729799	31	166429	61	55432
2	2863563	32	160035	62	53170
3	1908217	33	153987	63	50952
4	1430203	34	148253	64	48772
5	1143131	35	142813	65	46631
6	951387	36	137639	66	44522
7	814456	37	132704	67	42448
8	711569	38	127994	68	40402
9	631377	39	123491	69	38387
10	567118	40	119197	70	36396
11	514438	41	115037	71	34433
12	470453	42	111062	72	32492
13	433148	43	107236	73	30573
14	401089	44	103551	74	28674
15	373211	45	100000	75	26794
16	348748	46	96571	76	24932
17	327088	47	93254	77	23087
18	307767	48	90040	78	21256
19	290422	49	86929	79	19439
20	274753	50	83909	80	17633
21	260511	51	80978	81	15838
22	247513	52	78129	82	14053
23	235583	53	75356	83	12278
24	224607	54	72654	84	10511
25	214450	55	70022	85	8748
26	205034	56	67452	86	6992
27	196263	57	64940	87	5240
28	188075	58	62486	88	3492
29	180402	59	60086	89	1745
30	173207	60	57734	90	0

Ex hac ergo tabula facilè videre eſt, quot partes æquales

les reſpondeant ſingulis gradibus inſcribendis Radio. Verùm ſciendũ eſt,hanc tabulam factam eſſe pro dimidio tranſuerſo diuiſo in .100000 .partes,quot ſcilicet apponuntur gradibus .45. At quia ſæpe tantum in .1000. partes diuidi poteſt,omittendæ ſunt in quolibet numero partium æqualium , duæ figuræ dextræ ſiue primæ. Et ſi tranſuerſus tantum in .200. diuideretur , tum tres omittendæ eſſent figuræ dextræ.Ita vna tabula ad maximos minimosq; Radios apta eſt. Si quis vellet partes quoq; graduum inſcribere,habet artificium à nobis traditum, per quod ſi libet,ad ſingula minuta tabula conſici poteſt, quemadmodum hæc ad ſingulos gradus collecta eſt . Reſtat nunc indicare qua ratione gradus qui in oblongo Radio deſunt,in tranſuerſario inſcribantur. Quorum maximus vſus eſt & longè certiſſimus.Si quis enim iuxta proportionem à me adſignatã Radium conſtruxerit,ei deerunt in oblongo .12. aut .13. gradus primi , in quos tamen præcipua cadit operatio Aſtronomica . Quamobrem eoſdem,& plures quoq; commodiſſimè in tranſuerſo inſcribimus hac via.

Quemadmodum in deſcriptione Geometrica prope alterum finem Radii punctum.H.collocauimus,in aliqua partium ęqualium Radii commoditatis gratia: Ita nũc quoq; eundem locum ſtatuemus in aliqua partium æqualium. Eſt autẽ hic locus ſic conſtitutus,locus perpetuus Radii tranſuerſi ſiue tranſuerſarii , quando per ipſum gradus diſtinguere volumus. Quanto autem is remotior eſt ab altero fine vnde æquales incipiunt partes,ac gradus finiuntur , tanto perfectiorem vſum præbet.Totum ergo interſtitium quod eſt à Radii initio ad

 hunc



hunc vſq; ſtatum tranſuerſi locum, diuidendum eſt in . 1000. partes, quemadmodum antea dimidium tranſuerſi diuiſum fuit. Idq́; vel in Radio per obſcuras notas ac delebiles faciēdum, vel potius in linea ſuper plano ducta æquali interſtitio dato. Quòd ſi quoq; in . 10000. partes diuidere poteris, perfectius erit opus. Ex tabula deinde præmiſſa quot partes æquales ſingulis gradibus reſpondeant, videndum: ac tot numerādæ in linea iam diuiſa, ſicq; gradus ſignādi in tranſuerſo Radio. Sed hic omittendum non eſt, quòd primi gradus partes æquales quærendæ ſunt in tabula è regione. 89. graduum. Secundi vero è directo. 88. graduum. Tertii gradus partes ſumendæ quæ ſunt appoſitæ . 87. gradibus, atq; ita deinceps à calce tabulę aſcendendo, quouſq; tranſuerſus Radius repletus fuerit gradib. Hos deinceps diuidere potes in partes æquales, vt antea artificio Geometrico docui. Aſcribēdi tandē numeri per ordinē ab vno termino facto initio, ſecundū graduū mul-

multitudinē. Si quis autē curiosior vellet partes graduū ex tabulis inscribere, tūc ex tabula subtensarū in circulo rectarū fabricanda tabula foret, secundū doctrinā à nobis paulò antè traditā. Ac tantū de graduū inscriptione.

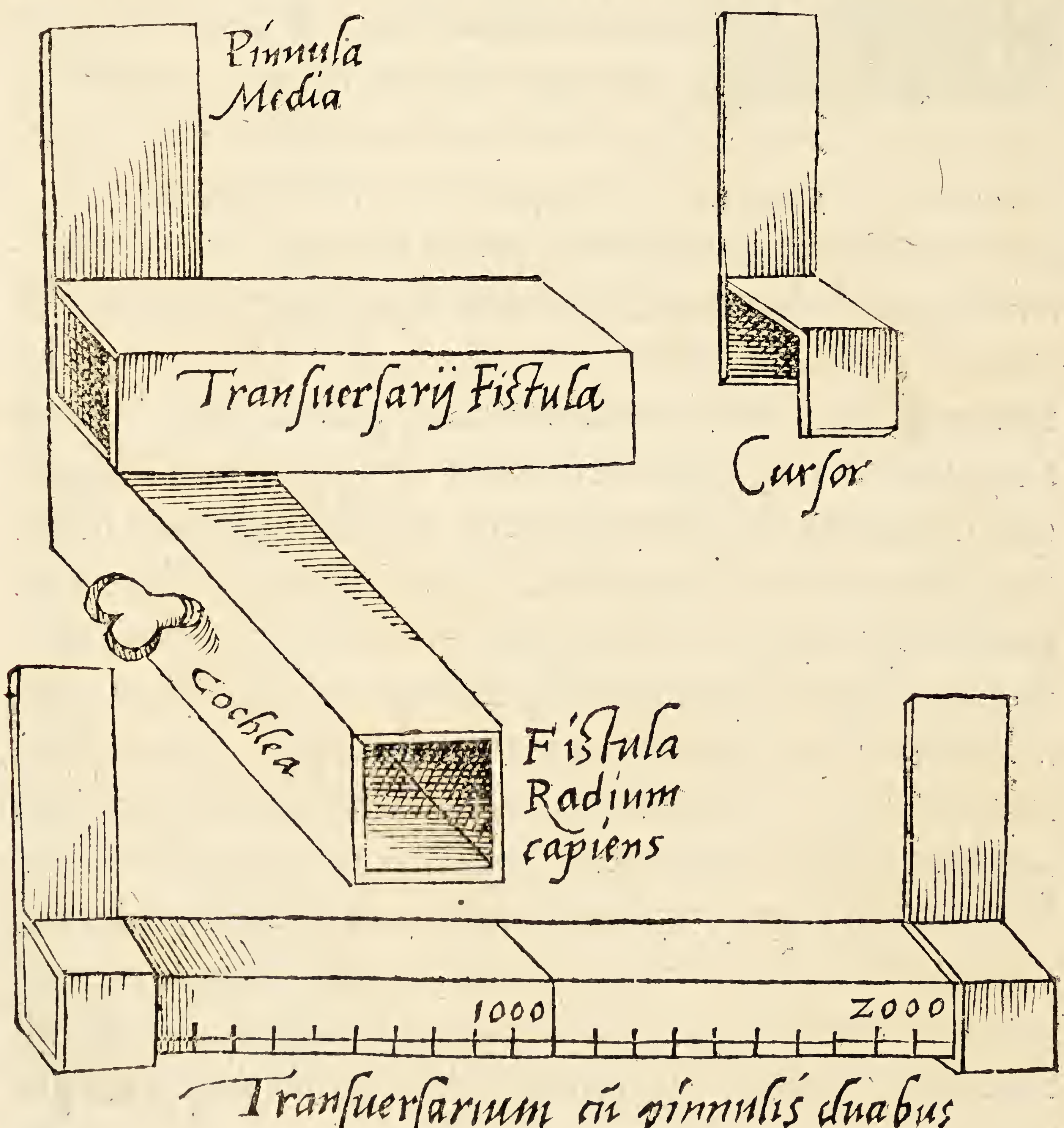
¶ De iis quæ ad Radii perfectionem requiruntur.

CAP. IIII.

NOn satis est rectè partitum esse Radium in partes æquales, & gradus quoq; suos: verùm & concinna rectáque opus est transuersarii ad Radium cōiunctione, & facili latione cùm opus fuerit, firmaq; mansione cùm res ita monet. Hoc autem cōmodissime fiet, si duæ fistulæ construantur æreæ quadratæ, altera quæ oblongum Radium càpiat, altera quæ transuersarium, longitudine quasi duorum aut trium digitorum singulæ. Deinde ad rectos angulos altera super altera firmetur, aut ferrumetur, ita vt ore altero vtraque latus alterius contingat, vt in subscripto schemate depinximus: Nos quoque maiorem fistulam à latere cochlea quadam breui aut sistimus in oblongo Radio dum placet, aut laxamus facilemq; reddimus cùm opus est: Iam quoq; transuersariū vtroq; in fine anconem habeat necesse est, aut pinnulam ad angulos rectos erectam: & tertiam pinnulam latam deferet secum fistula transuersa sibi adfixam ad angulos rectos. Tali autem ingenio hic opus est, vt tres hæ pinnulæ, dum transuersarium in sua fistula defertur extra rectæ lineæ ductum non ferantur: & latus mediæ pinnulæ exactè demonstret partes gradúsve transuersi Radii. Extremum verò fistulę oblongi Radii partes gra

dus

dúisque in oblongo radio deſignet: Conſiſtantq́; omnes pinnulæ in eadem recta linea cum altero fine fiſtulæ ob longæ. Quæ omnia oculari inſpectione facilima quum ſint, verbis vix tamē enunciari queunt. Addidimus quo que commoditatis gratia, quartam in tranſuerſario pin nulam currentē, quā Curſorem vocabimus: cuius quoq; figuram appinximus. Sic igitur Radius ad omnē vſum paratus erit: Nam tranſuerſarium p fiſtulam tranſuer ſam mouebitur in tranſuerſam, & ſimul cū oblōga ſusq́; deq́; feretur in Radio, firmabitúrve pro rei neceſſitate.

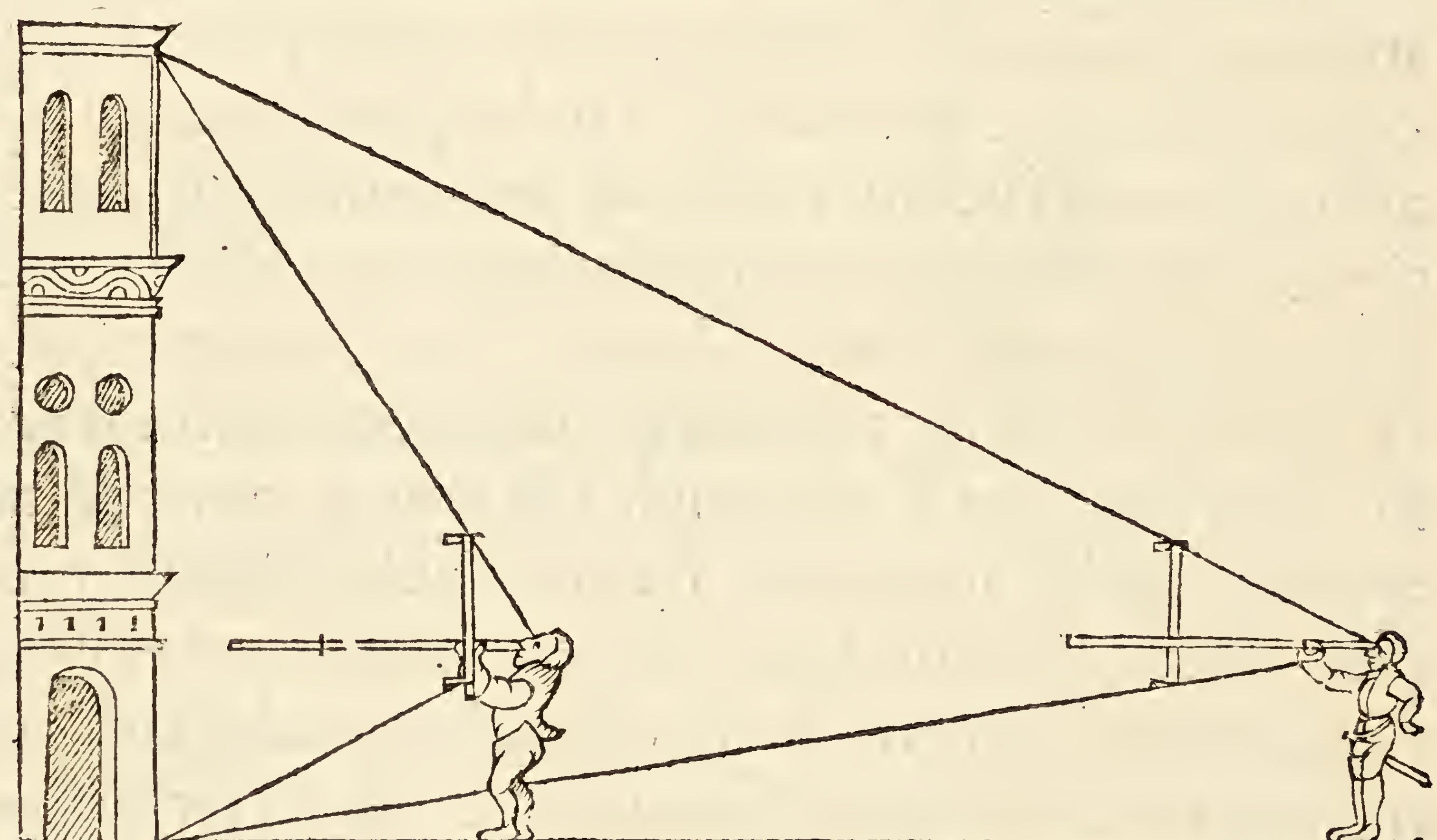


De vſu

¶ De vſu Radii. Cap. V.

TEmpeſtiuũ nunc eſt poſt Radii ſtru ɛ̃turam vſum eius pulcherrimũ indicare. Cuius exordium ſumemus à Geometricis dimenſionibus longitudinum, altitudinum, latitudinũ, ac diſtantiarũ. Qua in re antecellit Radius reliqua inſtrumenta ad ſimilem vſum excogitata, facilitatẽ habens longè maiorem, ac copiam quoq;. Quadrante enim ſine Geometrica ſcala, latitudinis rerum, ſiue diſtantiæ duarum rerum noſtro viſui ad normam aduerſantium dimenſio fieri nequit, niſi ſumma cum difficultate & moleſtia. Pro longitudine ergo ſiue altitudine rei alicuius erectæ ad perpendiculum dimetienda, ſtatues primò tranſuerſarium ſuper aliqua particula æquali ipſius Radii: Quam & ſi pro arbitratu liceat ſumere, conuenit tamen eam cum loco ſtationis tuæ ſic comparare, vt ſi recedendi tibi maior commoditas appareat quàm accedendi, ſtatuas tranſuerſarium propius verſus initium Radii, vbi graduũ numerus finitur nonagenario numero, & vbi æqualium particularũ numerus exordium ſumit. Enimuero recedenti retrorſum promouendum eſt tranſuerſariũ ab initio, ſeu ab oculo longius verſus finem. Accedenti verò propius, adducendum eſt tranſuerſarium verſus oculum ſiue initium Radii. Atque hæc generalia in aliis quoq; dimenſionibus obſeruanda ſunt. Applicato deinde Radii initio (quod iam in .90. gradu diximus) ad oculum, verte Radium ita vt tranſuerſarium ſecundum rei dimetiendæ longitudinem tendatur. Tum applicato ad oculum Radio,

ſæpius tentandū eſt paulùm mutata ſtatione,vel tranſuerſarii ſitu in Radio,quouſq; viſus per latera interiora pinnularū delatus,exactè terminum ſupremū rei metiendæ & imum comprehendat,notanduſq; eſt locus ſtationis.Hinc ſi commodū eſt recedendi retrorſum recto tramite,promoue tranſuerſarium ab initio,tanto interuallo à loco priori,quantum ipſum eſt tranſuerſarium, verſus finem Radii,addendo partib.prioris ſitus tot partes,quanta eſt pinnularū in tranſuerſario diſtantia: atq; illic fixū ſeruato. Simul etiā recede tantiſper recta via,



Diſtantia ęqualis altitudini

quouſq; rurſus eodē modo ad viſum reſpondeant rei dimetiēdæ termini duabus pinnulis trāſuerſarii. Sin verò accedere magis videatur ex vſu , tum eadē ratione adducendū tranſuerſariū verſus initiū Radii,facta ſubductione ſecundum tranſuerſarii ipſius longitudinē:quærenduſq; locus in planitie,vbi viſus p̱ pinnulas directus totam rem dimetiēdam duabus illis lineis ad pinnulas

ter

terminatis claudat. Hoc processu spacium inter duas stationes æquale rei dimetiendæ redditur. Quo dimenso, aut per pedes aut aliud genus mensuræ, rei propositę altitudo datur. Verùm hic generalia quædam præmittenda sunt, quæ & si parua videantur ac puerilia, maximo tamē sunt impedimento neglecta. Primum est de Radii ad oculum applicatione. Quod & si parui sit momenti in rerum dimensionibus Geometricis, plurimi faciendum tamen est in cœlestium dimensionib. Oportet enim oculum esse tanquam centrum circuli, cuius subtensa recta est transuersarium. Itaq; non parum refert vbi figas Radium, an à latere oculi, an in cauo oculi sub palpebris, an in osse genarum. Nos autem experientia didicimus frequenti, tum oculū centri vicem gerere, cùm Radius in osse genæ figitur sub oculo: quo loco non facilè caro cedit ad Radii applicationē. hoc semel monuisse sat est. Licebit autem cuiuis huius rei facere experimentum, si per magnum quadrantē vel parallaxeos instrumentū Ptolomæi accipiat duarum stellarum in eodem circulo verticali constitutarum altitudines: quando scilicet in recta linea à vertice deorsum ducta videbuntur. Subducta deinde minori altitudine ex maiori, relinquetur earum distantia. Eandem hanc per Radium accipiat, vt in. 16. Cap. docebimus. Quæ si cum priori distantia ad vnguem congruerit, non dubitet deinceps quin rectè collocatus fuerit ad oculum Radius. Secundum à paucis notatum, intolerabiles adducit errores. Si quidem Radius in dimensionibus per directam lineam, & quasi ad normam tendere debet versus lineam quam metiri statuimus, siue ea sit longitudinis,

nis,ſiue latitudinis. Hoc autem ideo omiſſum mihi videtur ab aliis, quòd tranſuerſarium medio loco perforatum,ac ſic per Radium delatum, nullum in latus motum habebat. Nos verò huic incommodo occurrimus per motum tranſuerſarii in latus. Quando igitur in altitudinũ dimenſionibus aut raro, aut nunquam nos contingat oculum in mediam habere rei metiendæ directum, eò quòd oculus circa terram verſetur: ſemper ferè oportet tranſuerſarium altera parte longius eſſe,qua ſurſum vergit: Id quod ipſe viſus diſcernet facilè. Eo uſque enim educenda altera tranſuerſarii pars eſt, quo ad facta per pinnulas ſpeculatione ad rei terminos, Radius in directum tendat ac quaſi ad libellam, quod Mathematici ad Finitoris æquidiſtantem lineam vocant. Qua in re ſufficit rudius oculi indicium ac examen. Si tamen quiſquam aut rudior eſt, aut curioſior, is appenſo perpendiculo ad tranſuerſarium, omnem ſcrupulum amouerit facilè. idq́; in erectis ſurſum rebus dimetiendis: in tranſuerſis verò viſui credere oportet. Neque vereri debes paruum à norma deflexum, qui nullum inducere poteſt errorem ſenſu perceptibilem. Tertiũ,quod præmonuiſſe commodum viſum fuit, eſt,vt rerum magnitudinibus apparentibus,tranſuerſarium ſcias accommodum efficere. Maioribus etenim & propioribus rebus,longius tranſuerſarium competit. Minoribus verò, aut à viſu remotioribus minus quoque tranſuerſarium congruit,vt rationes quæ ex Opticis petuntur,clarè docent. Iam verò vnicum tranſuerſariũ deſcripſimus tantùm, verùm id elongari poteſt ac decurtari duabus rationibus. Adducendo enim tranſuerſarium in latus,ef-

ficies

ficies distantiam extremæ pinnulæ & mediæ tam angustam aut amplã quàm res ipsa videbitur exigere. Tum etiam per pinnulam mobilem, quam Cursorem nominauimus, idem compendium præstari potest. Cursor enim ille cum quauis pinnularum quantumcunq; velis distantiam exhibebit vel angustissimam. Itaq; & maximas res æquè ac minimas licebit dimetiri vno transuersario. Postremò & illud sciendum est, non perinde esse quantum distes ab ipsa re cuius magnitudinẽ metiris, verùm opus est distantia non admodum longa. Non quidem quòd artem suspectam debeas habere, quasi de imperfectione: sed quia oculi acies in valde distantibus rebus nonnihil hebetetur, non in huius Radii vsu solùm, verùm & in omnibus aliis instrumentis Mathematicis. Quod tamẽ in cœlo vereri nõ oportet, ob stellarũ fulgorem sese ad longissima etiã interualla clarè explicantẽ. Hæc ideo præmonere volui, ne doctrinã reliquam interturbarent. Quod verò stantes oporteat pedes coniunctos habere, ceruicemq; erectã, manus quietas, alterũ oculum adductũ, signandaq; loca stationũ ad mediũ pedis, notius esse arbitror q̃ vt me monitore opus habeat.

¶ De altitudinis variis dimensionibus.

CAP. VI.

DIximus qua ratione facili modo absque vllo arithmeticæ vsu ferè liceat rerũ altitudines deprehendere, quando scilicet Transuersarium in Radio tantum promouetur antrorsum, aut retrorsum, quanta est pinnularũ per quas speculatio facta est distantia in ipso transuersario:

tum loca duarum ſtationum congruentium, idem habent interſtitium, quod habent extremi termini rei dimenſæ, ſeu quanta eſt longitudo quæſita. Verùm contingit ſæpe ob loci incommoditatem impediri Geometram, quò minus tantum progredi poſſit, quantum exigit rei altitudo. Hic itaque ſufficit tranſuerſarium promouere ad dimidium ſuæ longitudinis, atque ſic quærere duas ſtationes, quibus rei longitudo exactè reſpondeat tranſuerſarii pinnulis, vt in præcedenti Capite monuimus. tùm enim interſtitium dimenſum pedibus duplandum eſt. Aut ſi tranſuerſarium tranſtuleris ſecundum quartam partem ſuæ longitudinis, ſiue intercapedinis quæ eſt inter duas pinnulas, habebis quoque inter loca ſtationum quartam partem longitudinis quæſitæ. Haud aliter licebit agere de ſexta parte, decima, aut quacunque alia, modò non ignores maioribus partibus minus erroris cõmitti. error enim minimus in exigua parte ſæpius multiplicatus, excreſcit in magnũ & notabilẽ errorẽ. Atq; (vt ſemel finiam) ſi duobus quibuſuis locis in directũ tamẽ cõſtitutis, placet longitudinẽ alicuius rei addiſcere: Priori loco ſtationis & loco trãſuerſarii in Radio notatis, pinnularumq́; diſtantia ſeruata, confer te recta ſemper linea ad alterũ locũ: Quo conſiſtens, adduc aut reduc tranſuerſarium eouſq;, quò per eaſdem pinnulas iterum rei terminos ſpeculeris, tum dimetire exactè locorum intercapedinem quouis menſuræ genere, vide quoq; quantum interſit inter duo tranſuerſarii loca ex partibus æqualibus, & quot ſimilium partium ſit pinnularum interſtitium in tranſuerſario. Habes enim hic tria tibi nota, quæ rationẽ ad inuicem ſeruant, vnde

& quartum

& quartum, hoc eſt, longitudo aut altitudo quæſita cognoſcetur. Sicut enim ſe habet ſtationum diſtantia, ad tranſuerſarii in radio duabus vicibus diſtantiam, ita pinnularum intercapedo, ad rei longitudinem aut altitudinem. Quamobrem multiplica ſemper ſtationum intercapedinem per pinnularum in tranſuerſario diſtãtiam, productumq; hinc numerum partire per tranſuerſarii diſtantiam in radio numeratam, ſic tibi rei longitudo prodibit. Exempli gratia: Sit duarum ſtationum interſtitium. 150. pedum, pinnularum verò in tranſuerſario 120. æqualium particularum, & duo tranſuerſarii loca quibus ſteterat priori atq; poſteriori ſpeculatione, diſtẽt 45. particulis æqualib. Ducam. 120. in. 150. producuntur 18000. quæ partita per. 45. efficiũt. 400. pedes, tanta eſſet rei altitudo, ſecundum exempli præſcriptum modum.

¶ De latitudinis dimenſione, & turrium ab inuicem diſtantia. CAP. VII.

Latitudinis dimenſio nulla ferè in parte ab alia quam diximus diſſidet, Tantum opus eſt tranſuerſarium in latus dirigere verſo Radio, aſpectiſq; diſtantiæ terminis per pinnulas, notanda ſtationum loca, iterandaq; operatio prorſus eodem modo quo altitudo quæritur. Neque minor hic data eſt varietas q̃ illic tradita eſt, ſcilicet aut per integras tranſuerſarii tranſlationes, aut p particulares, quocunq; libuerit modo. Sedulò autẽ curandum eſt, vt è directo conſiſtas latitudinis dimetiẽdæ: quanuis leuis deflexus nullũ inducat errorem. Hoc igitur artificio licebit turriũ, domorum, ædificiorũ, arborum'ue diſtãtias dimetiri, commo

modius ſanè quàm per vllum aliud inſtrumentum Geometricum. Quanq́ enim ſciam, quo pacto idem p Quadratum Geometricum fieri poſſit, non me tamen latet, quanta ſit in collocando ipſo deferendoq́; difficultas. Certè ſummā habet hæc res vtilitatem ſimul & iucunditatem, ad Chorographiam potiſſimū & Geographiam. Docuimus enim iam antea in libello de locorum deſcriptionib. qua arte p diſtantias locorū datas regio deſcribi debeat in plano, ac idipſum poſtea breuiſs. repetemus.

¶ De diſtantia rei cuiuſcunq;, cuius tamen fines ſiue longitudinis ſiue latitud. viſus diſcernat exactè.

CAP. VIII.

PRæcedenti Capite rerum ab inuicem diſtantias docuimus indagare: nunc autē quantū res aliqua à te diſtet recto itinere, diſces. Metire ergo rei tibi obiectæ aut altitudinem, aut latitudinē, per duas ſtationes per præcedentem doctrinam. Collige deinde locorum interſtitium, & pinnularum in vtraque operatione. Præterea vide quot particulis tranſuerſarium diſtiterit ab oculo tuo in Radio, remotiori ſtatione. Sicut enim ſe habet pinnularū intercapedo ad remotiorē in Radio tranſuerſarii ſitum, ita rei iam capta ſeu altitudo, ſeu latitudo, ad diſtantiam quæ eſt à remotiori ſtatione, ad ipſam rem propoſitam. Duc ergo menſuram iam captam ſiue altitudinis ſiue latitudinis, per partium numerum, quibus tranſuerſariū diſtabat ab oculo, productumq́; diuide per tranſuerſarii longitudinem, aut potius pinnularum iutercapedinem. Sic enim rei diſtantia eruitur. Sit exempli cauſa altitudo inuenta pedum

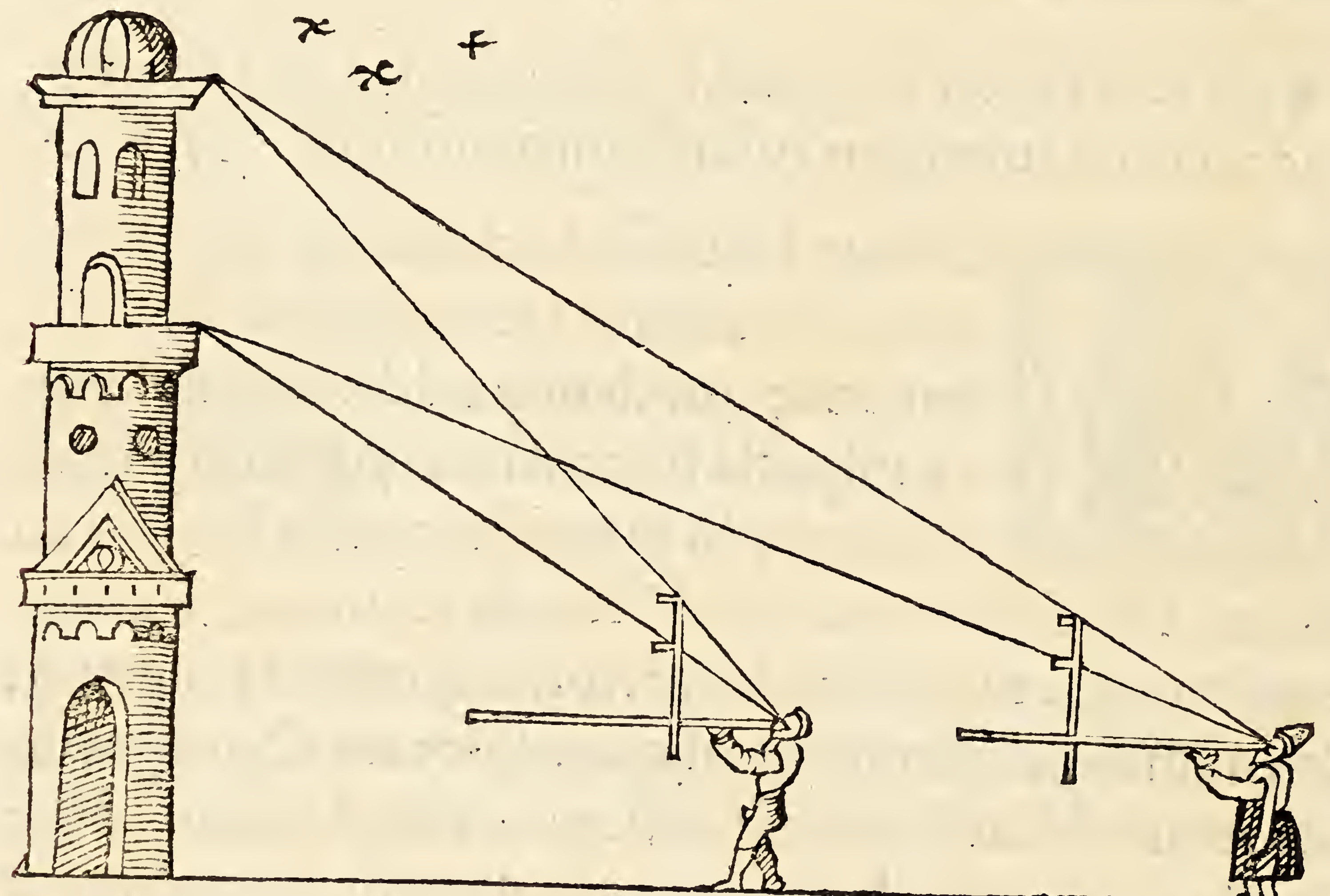
400.

400:pinnularum diſtantia.120.particularum: Tranſuerſarii autē ab oculo in remotiori ſitu elongatio.350.partium. Lubet hinc diſtantiam inde à ſtationis loco remotiori ad ipſam rem propoſitam vſque colligere. Duco 400. in .350: producuntur.140000: quæ ſi diuiſero per 120. pinnularum ſcilicet diſtantiam, prodeunt.1166.pedes cum.$\frac{2}{3}$.ſiue beſſe. eam dico eſſe diſtantiā quæſitam. Longiſſimas autē diſtantias metiri in libello de locorū deſcriptionib. docuimus abſq; inſtrumento ferè vllo.

¶De feneſtrarū, ſtatuarū, Pyramidū in edito ſitarum, ac aliarū rerum particularib. dimenſionib. CAP.IX.

MIttitur fortaſſe Architectus ad inſigne opus, aut ædium ſacrarum, aut Theatri, aut curię, aut deniq; ædificii cuiuſcunq;, vt inſpecta ſymmetria ſingularū partiū, ad exemplū propoſiti operis ſimile conſtituat. Huic certe incōmodū fuerit, columnas, ſtatuas, feneſtras, turres, pyramidésve, totiusq; operis longitud. altitudinesq; conſcenſis ædificiis explorare. Quin potius ſolo intuitu Radii noſtri artificio addiſcet omnia. Nec eſt vlla in his omnib. dimetiendis diuerſitas, modò vnū illud obſeruetur diligenter, quod antea obiter monuimus: nempe vt pro his rebus ſupra nos elatis in altum, Tranſuerſariū ita conſtituatur, vt pinnulæ p quas ſpeculamur, ambæ ſupra Radium extent, ſempq; inter agendum Radius ad libellam pmaneat, educto longius tranſuerſario in altum in ſuperiorē partē: quo facto p duorū locorū pinnularūq; ab inuicē diſtantiā, & Trāſuerſarii in Radio promotionē, colligimus propoſitā nobis magni-

tudinem,vt docuimus antea.Fit autem iſtud per Curſorem quem tranſuerſario addidimus,qui alteri pinnularum extremarum,aut mediæ,ſi placet,pro rei magnitudine vel propius,vel remotius apponitur. Atque huius rei ſchema ſemel ſubieciſſe ſatis fuerit, quò in reliquis omnis tollatur ambiguitas. Vbi clarè videre licet,quomodo per ſuperiorem tranſuerſarii partem viſus dirigatur Radio ad libellam permanente. Quod ſanè in aliis ante nos editis fieri non potuit commodè.



¶De magnitudinum dimenſionib.per vnam ſtationem.

CAP.X.

ARbitrabitur fortaſſe quiſpiam Radium longè ſuperari à ſcala Geometrica,quòd hac per vnam ſtationem rerum altitudines liceat explorare: Radius autem hactenus duas ſemper popoſcit. Verùm longè ditior eſt vſu Radius,cùm & hoc præ-

præſtare poſſit, & alia præclara, quæ per ſcalam difficillimè aut nequaquam colligi poſſunt. Ne igitur hic videatur deficere Radius, perſpecta rei magnitudine per pinnulas tranſuerſarii, ſecundum canones prædictos, potiſſimum Radio ad libellam quamdiligentiſſimè tenſo, metire loci tui ab ipſa re propoſita elongationem. Iam quę eſt ratio partiū ab oculo vſq; ad tranſuerſarii locum in ipſo Radio ad pinnularū interſtitium, eandem ſeruat diſtantia pedis tui ad conſpectam altitudinē, ſiue ea integræ rei fuerit, ſiue partis tantùm, vt feneſtræ, Pyramidis &c. Duc igitur numerum diſtantiæ cognitæ, per partes quæ inter pinnulas intercidunt, prognatum hinc numerum diuide per partium numerum, quibùs tranſuerſarium ab oculo aberat, ſic prodibit magnitudinis quæſitę numerus & menſura. Vt ſi diſſideant pinnulę. 24. partibus, tranſuerſarium verò ab oculo elongetur. 240. particulis. Dico diſtantiam pedis ab ipſa re propoſita decuplam eſſe magnitudini conſpectæ. Si igitur diſtātia fuerat. 3400. pedum, erit magnitudo quæſita. 340. pedum, vt proportionum regulæ oſtendunt.

¶ De rerum altitudine non integrè conſpectarum. CAP. XI.

SAEpe obiectis ædificiis, aut parietibus viſus impeditur, quò minus totam rem contueri liceat. Verùm ne ſic quidē fruſtraberis rei altitudine ſuprà oculū tuū. Metire igitur ſecundum canones præſcriptos partis apparentis magnitudinem per duas ſtationes, vt docuimus iam antea: ſumopere hic adnitens, vt Radius ad libellā teneatur, hoc eſt,

ne vna extremitate plus ſurſum deorſúmve tēdat quàm altera,ſed ſecundum lineam horizonti parallelam tendatur.Hoc facto,vide diligenter pinnularum diſtantiā, & ſimul quantum de tranſuerſario extet ſupra Radium, hoc eſt, quot ſint particulæ in tranſuerſario à Radii latere ad pinnulam vſque ſupremam. Nam qua ratione ſe habet pinnularum intercapedo, ad illam tranſuerſarii protenſionem, eandem habet partis conſpectæ magnitudo ad totam altitudinē quæ ſupra oculum extat. Multiplicata igitur partis magnitudine per tranſuerſarii eminentiam ſupra Radium, productoq; numero diuiſo per pinnularum intercapedinem,conſurgit tota rei propoſitæ altitudo, quæ ſupra oculum menſoris extat. Hoc vt in ſcalæ Geometricæ dimenſionib. ſemper ſubaudiendum eſt,ita in Radii vſu nunquam occurrit,prę terquam ſimili in caſu quem narrauimus. In aliis enim altitudo aut longitudo prodit,quæ inter terminos conſpectos eſt. Breue quoq; exemplum huius doctrinæ adiiciam. Sit conſpecta turris alicuius pars tantùm,quam dimetior, continere .123. pedes, cupio totius altitudinem inde colligere.Annoto igitur partes quæ inter pinnulas intercipiuntur,& partes tranſuerſarii quæ à Radio deinceps ſunt ad remotiorem pinnulam vſq;: ſintq; hæ, 136. illæ vero .44. Duco igitur numerum pedum .123. in .136.partes,producuntur .16728. quæ diuido per.44. ac eliciuntur .380. pedes cum .$\frac{2}{11}$. vnius pedis. Tanta eſt totius conſpectæ rei altitudo ſupra oculum aut ſupra punctum,in quod rectà tendebatur radius inter operandum. Itaque nulla in parte ſuperatur radius à ſcala Geometrica, verùm multis modis ſuperat. Quin ipſe

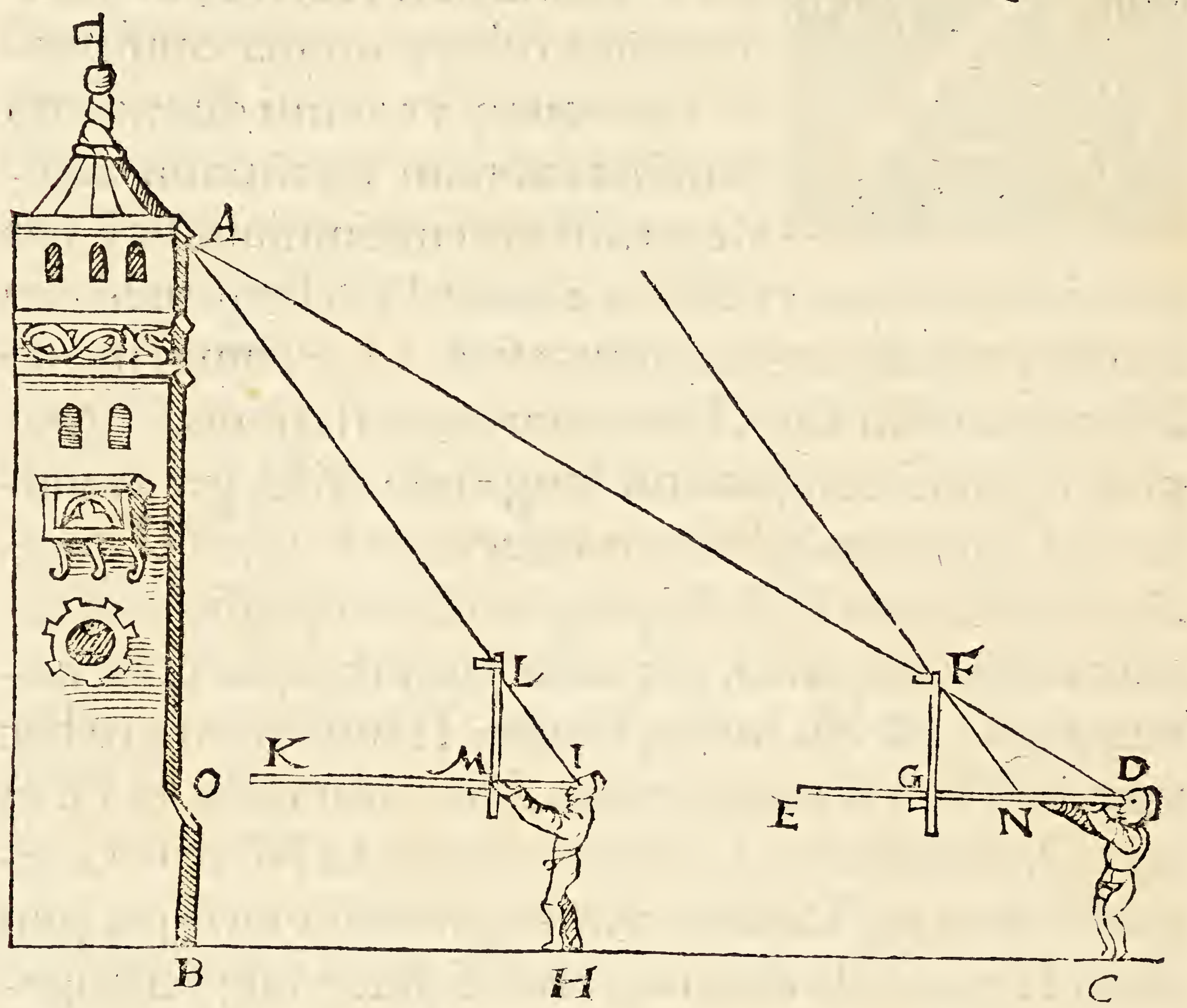
radius

radius quoq; ſcala quædam eſt Geometrica, tanto præſtantior quanto maiorem præbet vſum.

¶ Demonſtratio Geometrica omnium dimenſionum prædictarum. CAP. XII.

NE quiſquam putet hæc nos pro libidine comminiſci, ideoq; de fide dubitet : conſultum videtur, demonſtrationis robore omnia confirmare. Tum quoq; vt animi diſcentium demõſtrationum certitudini adſueſcant. Eſt autem omnium ferè vna demõſtratio: quæ vt clarior euadat, Eſto longitudo con ſpecta quam dimetiri animus eſt, A, O. Planum in quo Menſor cõſiſtit B, C. Remotior locus ſtationis, C. propior H. In C. conſpiciatur longitudo A. O. per pinnulas F. G. noteturq; locus tranſuerſarii F. G. in G. puncto, ſitq; Radius E. D. In propiori loco conſpiciatur eadem longitudo A. O. per eaſdẽ pinnulas quæ nunc notatæ, ſunt L. & M. literis, locuſq; Tranſuerſarii pro hac vice ſit M. in Radio ſignatus. Ducantur rectæ ex D. in A. & O. ſimiliter ex I. puncto. Sintq; L. M. & F. G. æquales inter ſe. Tandem demõſtrationis gratia per punctum F. parallela ducatur ipſi A. I. lineæ, idq; per trigeſimam primam propoſitionem primi Elementorũ Euclidis: ſitq; ea F. N. Primum conſtat duo trigona A. O. D. & F. G. D. æquiangula eſſe, cùm F. D. O. angulus vtriq; ſit communis. & A. O. D. angulus rectus, vt eſt F. G. D. angulus: reliquus igitur D. F. G. angulus D. A. O. angulo æqualis, per. 32. primi Euc. & communem ſententiam notiſſimam. Vnde per quartam ſexti Eucli-

dis ſequitur latera horum trigonorum,quæ æquales angulos reſpiciunt,analoga eſſe,hoc eſt,rationem ſeruare, ſiue proportionem . Quæ eſt igitur ratio G, D, lineæ, qua diſtat tranſuerſarium ab oculo , ad D,O, diſtantiā, eadem eſt ipſius F, G , diſtantiæ pinnularum ad A , O, magnitudinem quæſitam. Et permutata ratione,qualis eſt D, G, ad F, G, talis eſt D, O, ad A, O . Et quoniam



tria hic nota ſunt , non poterit quartum latere per .19. Septimi Euc. Eadem quoque in H loco demonſtratio adhiberi poterit . Sicq; dimenſio per vnam ſtationē demonſtrata eſt . Paulò difficilior eſt duarum ſtationum demonſtratio. Rurſum autem conſtat per præcedētem rationem duo trigona A,O,D, & F, G, D, eſſe æquiangula ac proportionalia. Item trigona A,O,I, & L, M, I,

eadem

eadem necessitate æquales habent angulos lateraq; rationi subdita. Præterea ducta linea F,N (vt diximus) parallela ipsi A,I, lineæ, constituetur trigonũ F,G,N, planè æquale trigono L,M,I: Nam per. 29. primi Euc. angulus L,I,M, æqualis est angulo F,N,G. Ambo autem anguli M, & G, recti sunt: quare & ipsi æquales sibi inuicem, nec de tertio angulo dubium vllum est. Sed latus L,M, æquale est ex hypothesi lateri F,G, quare per. 26. primi trigona æqualium erunt laterum. Quoniam ergo G,D, longior transuersarii est distãtia ab oculo: M,I verò vel G,N, propior, constat N,D, excessum esse longioris elongationis suprà breuiorem, siue differentiam inter duas transuersarii positiones. Ex tota enim G,D, si auferatur G,N, relinquitur N,D, differentia. Est autem F,G, pinnularũ distantia nota, item M,I, siue G,N, breuior transuersarii elongatio ab oculo, & similiter G,D, longior, quare N,D, nota erit. Clarum est etiam, quòd eadem est ratio totius basis O,D, ad totam G,D, quæ est partis O,I, ad partem G,N. Cùm sit vna eademq; cum illa quæ est ipsius A,O, ad L,M, vel F,G. Sicut enim A, O, ad O,I, ita L,M, ad M,I, siue F,G, ad G,N. Similiter sicut eadem A,O, ad O,D, ita F,G, ad G,D, Ergo per. 19. quinti elementorum Euclidis, eadem erit residui N,D, proportio, ad residuum I,O, quæ est totius G,D, ad totam I,D. Sed hæc eadem est proportio ipsius F,G, ad A, O, lineam. Concludemus ergo N,D, lineã quæ est inter transuersarii loca differentia, habere rationem ad I,D, locorum intercapedinẽ, quam habet F,G, pinnularum interstitium, ad A,O, magnitudinem quæsitam. Et cùm tria hic nota sint, per. 19. Septimi, quartum colligetur

facilè

facilè siue per regulam proportionum. Simili ratione demonstrantur omnia alia, quæ de latitudinibus, distantiis & particularibus dimensionibus docuimus, in quibus verba profundere nolo, eò quód omnes huiusmodi ferè ex quarta sexti Elementorum Euclidis tanquam à Radice procedant.

¶ De rerum latitudine in sublimi sitarum. Et de Architectura quædam. CAP. XIII.

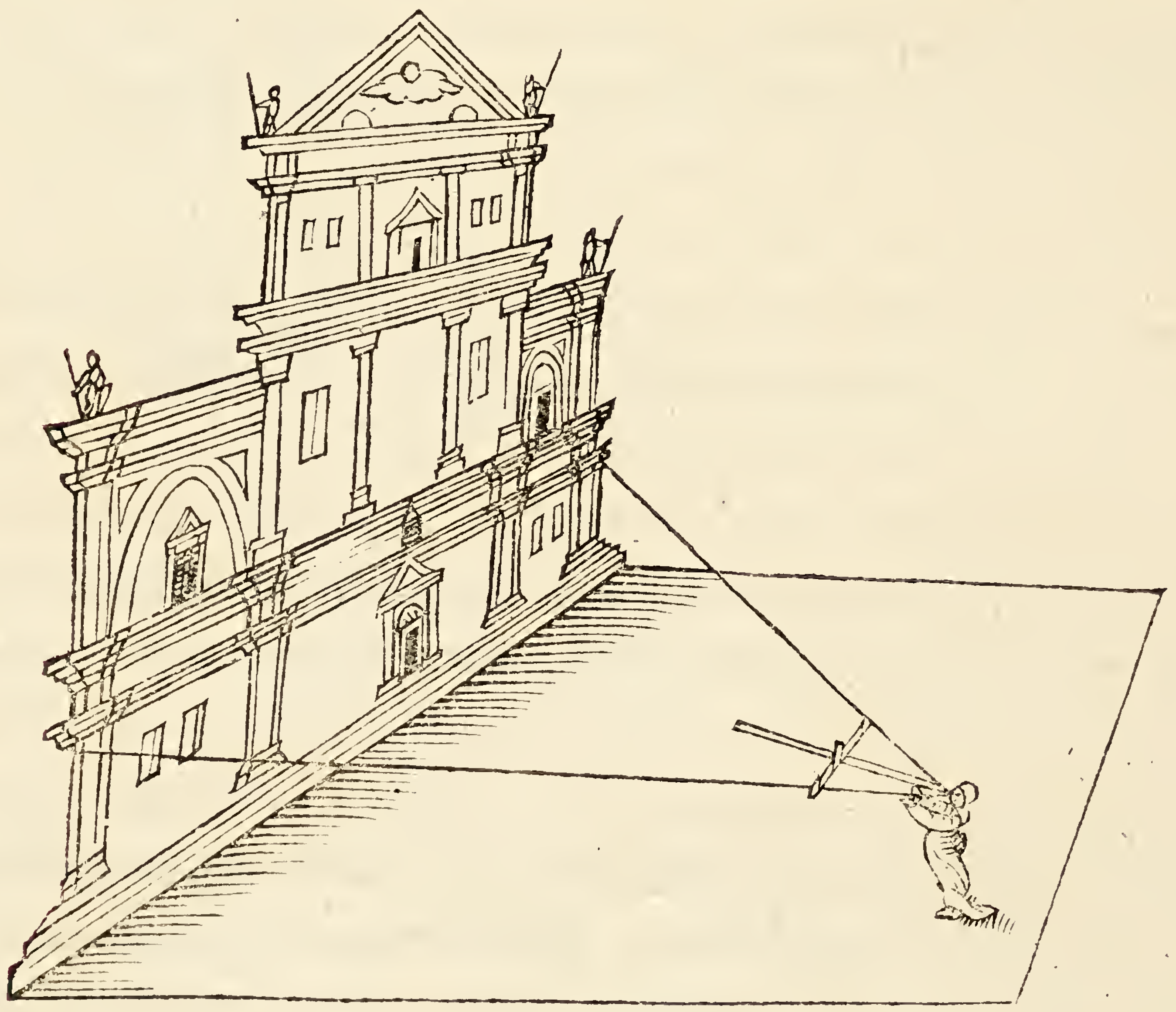
Docuimus anteà dimensionem latitudinis eandem esse cum altitudinis dimensione: verùm id ita accipiendum est, vt eandem ferè cum oculo nostro altitudinem res proposita ea in parte qua latitudinē accipimus, obtineat. Sic enim Radius ad libellam continebitur, fietq; recta operatio. Quanquam (vt antea quoque monui) exiguus deflexus à norma, nullum ingerat errorem sensu perceptibilem. Siue enim altior vtcunq; siue decliuior pauló fuerit oculo nostro rei latitudo, non mutabit ob id operationis successum. Verùm enimuero si multum sit eleuata supra oculum nostrum rei conspectæ transuersa latitudo, id quod Radii extensio cū oculo applicatus fuerit facilè indicabit: si sursum vergat deorsúm ve, tum procul dubio tantū suspectam habere oportet operationem, quantū Radius extra directam ac æquidistantem Horizonti lineam declinauerit, ita tamen vt parua declinatio nullius momenti habeatur: at eò minus dubitandum quò remotior est locus stationis ab ipsa proposita magnitudine, modò rerum simulachra non elanguescant nimia distantia. At ne vllus permaneat hac in

re scru

re ſcrupulus,his quibus exquiſita tantum placent,inuenimus viam huic difficultati talem . Primùm metire rei obiectæ altitudinem ab oculo tuo in locum vſq; latitudinis capiendæ. Hoc autē facilè fit,ſi tranſuerſarium ſic producatur,vt ſummum huius altitudinis per vnam tranſuerſarii pinnulam conſpiciatur: per mediam verò quę à fiſtula extat,locus è regione oculi aliquis notetur: ſicq; reliqua operatio perficiatur.Habita hac altitudine ſit quoq; nota diſtantia pedis tui in alterutra ſtationum ab ipſa re obiecta.Deinde vtranq; harũ magnitudinum duc in ſe ipſam.Quadrata hinc producta in vnum collige : Cuius ſummæ ſi radicem quadratam inquiſieris, prodibit diſtantia vera,quæ eſt ab oculo tuo recta ad locum quo latitudo capienda conſiſtit , vt clarum eſt per penultimã primi Euclidis.Iam difficile non erit latitudinem obiectam accipere.Eodem enim loco conſiſtens ad quem diſtantiam acceperas, applica Radium oculo, ac quouis modo effice,vt per duas pinnulas termini latitudinis conſpiciantur:tunc enim quæ eſt Ratio diſtantiæ tranſuerſarii ad pinnularum interſtitiũ,eadem quoque eſt diſtantiæ cognitæ ab oculo ad locũ prædictum, ad latitudinem quæſitam . Diſtantiam ergo inuentam multiplica per pinnularum intercapedinem,excreſcentem hinc numerum per partes quibus trãſuerſarium ab oculo diſtabat,partire : ſic prodibit latitudinis conſpectæ certus numerus.De quo nullũ adiungo exemplum, eò quòd præter radicum extractionem nihil habeat noui . Ac tantum de rectarum linearum dimenſionibus. Omitto autē hic ex propoſito , quomodo pictor aliquis inſignis imo conſiſtens loco , aut arcem integram , aut

 ædem

ædem ſacram,aut ciuitatem quoque (ſi velit) ad ratio-nem Opticæ deliniare poſſit huius noſtri Radii admi-niculo : eò quòd hæc tum ex antea narratis , tum ex iis quæ dicentur,quiuis ingenioſus facilè colligere poſſit. Non poſſum tamen ſilentio præterire ſummam & faci litatem & commoditatem huius noſtri Radii,quam Ar chitectus aliquis,aut pictor adſequi poteſt,dum ſtans pe de in vno (vt dici ſolet) totam ædificii faciem ſibi op-



poſitam in tabulam graphicè,& ſecundũ partium ſym-metriam depingere volet. Si enim maxima conſpectæ rei longitudo vel latitudo,inter duas pinnulas viſu cõ-præhenſa fuerit, hærente vno loco tranſuerſario,locoq; ſuo nihil mutato,ſi tantum Curſorem ad ſingulas con-ſpectę frontis aut lateris partes direxerit,ita vt viſus ſi-mul per extremas pinnulas terminos rei obiectæ,p Cur

ſo-

ſorem verò partem quancunque comprehenderit, videbit clariſſimè proportionem partium ad totum, ſi modò comparet partes, quæ inter extremas pinnulas clauduntur, ad eas quæ ſingulis vicibus inter alteram pinnulam extremam & Curſorem intercedunt : adeò vt mox ſecundum eaſdem tranſuerſarii partes, poſſit in tabula ſingula conſpecti ædificii ad veram ſymmetriam deliniare. Hoc modo poteſt ſibi, quiſquis inſignis futurus eſt in Architectura, comparare varia, eaq́; illuſtria exemplaria : ex quibus deinceps, cùm opus fuerit, ſua componet cum laude, & non ſine magna vtilitate. Non enim conſiſtit Architectura ſola animi contemplatione, aut auctorum euolutione : quin & in hac arte, & in multis aliis plurimum habet momenti rerum varia experientia. Siquidem, vt Vitruuius rectè aſſerit, qui literis ſolis conſiſi fuerunt, vmbrã, non rem perſecuti videntur. Quum igitur Architectura à liberalibus ſtudiis meritò ſeiungi non poſſit, neq; debeat : volui hoc quoq; compendium candidè impartiri.

¶ De Regionum deſcriptione per Radium. CAP. .XIIII.

HActenus partium æqualium Radio inſcriptarum vſum vtcunque indicauimus. Reſtant circuli partes, quas gradus appellamus, in Radio inæquales quidem, verùm ſi ad peripheriam circuli comparentur, æquales omnino ſunt: horum maximus quoque vſus eſt, & longè vtiliſſimus. Nullo enim inſtrumento commodius regionis alicuius deſcriptio in plano fieri poteſt, nec facilius.

Docuimus autem in libello noſtro de locorum deſcriptionibus varios vtilesq; modos,quos hic repetere præter inſtitutũ fuerit. Tantum hoc adiiciam,inter omnes modos nullum eſſe perfectiorem,eo qui per longitudines regionum latitudinesq; deſcriptionem perficit: verùm tantum vniuerſalib.deſcriptionibus aptus eſſe poteſt, eò quòd nulla poteſt percipi differentia in longitudine aut latitudine per exigua laterũ interualla, nempe trium aut 4.millium paſſuum, effugientibus ſenſum noſtrum minimis particulis. Quod verò ad alium modum attinet,vbi per angulos poſitionum docuimus conſcribere regiones,habet & ille ſuas difficultates, & errorum occaſiones. Oportet enim meridianæ lineæ inuentionem in promptu habere: quam ſingulis in locis per ſolem indagare,longè moleſtiſſimũ eſſet:per magnetis autem indicium, nemo eſt qui ignoret,quàm lubricum ſit procedere:cùm quia exigua inſtrumenta errorem facilè celant,magna & ſi confici poſſint,nunquam tamen eandem cœli plagã exquiſitè indicant variante magnete: tum quia leui quoque occaſione magnes abducitur à ſuo ſcopo. Per diſtantias autem regiones deſcribere, non poteſt carere aut incertitudine, aut ſumma moleſtia. Si enim diſtantiæ ſingulæ querendæ eſſent per modum quem ibi docuimus,dii boni quantus nobis incumberet labor: ſin vulgares mutuaremur diſtantias, nunquam fidem firmare in ipſis liceret,ob miliariũ inæqualitatem.Reſtat ergo inter ſimplices modos ille,qui abſq; vlla cœli aut diſtantiarum ratione certa,regionem deſcribit,omnium facilimus,ac nõ minus certus quàm reliqui, potiſſimum ſi opus in amplitudinem non admo-

dum

dum magnam exurgat,ſcilicet ad 40.vel 60.aut ad ſummum 100. millia paſſuum. Nullo autem inſtrumento commodius hoc præſtari poteſt, quàm Radio.ſit enim ſæpe vt ab ædito loco circumiacentia ſpeculari debeāt. Quo tempore iacentia illa inſtrumenta procumbere deberent, pro ſubiectorum locorum ſitu: Radius vero abſque vllo incommodo aut difficultate facile & altioribus & decliuioribus applicatur. Deſcripturus itaq; regionem,aut terræ tantùm tractum, locum aliquem ſibi deligat, vnde plura circumadiacentia conſpicere loca poſſit, ac quàm primùm ſic ſtatuat Radium, vt media pinnula,quæ fiſtulæ quadratæ affixa eſt, ſuo latere medium tranſuerſarii occupet exactè. Deinde ſi duo quæcunque loca aſpexerit applicato Radio ad oculum, alterum per extremam tranſuerſarii pinnularū, alterum verò per mediam, aut eouſque tranſuerſarium ſurſum deorſum'ue ducat in Radio, quo loca obiecta ſic conſpiciantur.Indicabit fiſtulę extremitas,quot partibus circuli, diſſideant ſecundum aſpectum loca illa. Deinceps ſi ſimiliter agat cum altero iam inuentorū locorum,& aliquo tertio: habebit ſimiles partes tertii loci. Sicq; agat cum omnibus locis,quæ in conſpectum venire poſſunt, ita vt ſemper altera pinnula ad locum prius ſemel notatum dirigatur,altera ad alium deinceps per circuli ordinem.Sic fiet,vt ominum locorum adiacentium ſitum colligat in orbem. cuius initium ſumere vndecunq; lubet poterit. Hoc facto in tabula aut charta,ſuper centro qui locum tuæ operationis referat, deſcribatur circulus diuiſus more communi in.360.gradus.In huius peripheria numeret locorum diſtantias per Radium collectas,&

per puncta ducantur lineæ occultæ, adſcriptis carbone nominibus locorum, vt deleri poſtea poſſint. Poſt hæc abeat Geographus in aliquē ex his locis quæ prius conſpexerat, in eum nimirum ex quo plura erũt conſpicua. Atque hic iterum omnium circuniacentium locorũ diſtantias viſibiles (vt ita dicam) per Radium colligat, facto initio à loco aliquo prioris operationis. Iam in tabula præter centrum prius factum, aliud ſtatuat centrum, in linea eius loci quem ſecunda vice adiit, diſtans à priori ſecundum tabulæ magnitudinē, & æſtimatam totius chartæ capacitatem. Si enim paruo interſtitio diſiunxerit, tota deſcriptio parua reddetur: ſin maiori, tanto & illa maior fiet. Super hoc centro circulus pro arbitrio magnus deſcribatur, ac tantum producatur rectà per ambo centra, vt peripheriam huius circuli ſecet. Ab his ſectionibus auſpicabitur & huius circuli partitionem in 360. partes. tandem à linea quæ per prius centrum tranſit, auſpicabitur numerare aliorum locorum diſtantias per Radium acceptas, & ductis per fines rectis, notabit interſectionem vniuſcuiuſque lineę cum linea eiuſdem loci prius ducta. Tum demum habebit ſecundum veram ſymmetriã collocata ea loca, quæ duas habent concurſantes lineas. Hinc licebit illi rurſum abſcedere in alium locum, iam in charta collocatum, atque omnia ſimiliter conſpicua loca per Radium dimetiri, facto ſemper initio ab aliquo locorum in charta deſcriptorum. Et quemadmodum ex ſecundo centro multorum inuenit locorum ſitus, per ſeſe interſecantes lineas, ita & ex tertio faciet centro. Sicq; procedet, quouſque omnia totius deſcribendæ regionis loca bis in conſpectũ veniant, habeantq;

beantq; binas ſeſe diſſecantes lineas. Eritq; opus perfectum ad rei veritatem exquiſitè reſpondens. Nolo hic eſſe prolixior, eò quòd hanc rationem docuerim in libello De locorum deſcriptionibus. Verùm id temporis non venerat in mentem radii in hac re facillimus vſus. quamobrem & nunc exempla omittam: ſolum quædam quæ Radium ſpectant adiungens. Si fortaſſis duo loca plurimum diſiuncta ſint ſecundum diuerſas cœli plagas, adeò vt vna vice vnoq; oculo non poſſit quiſpiam per duas Tranſuerſarii pinnulas ambo conſpicere: tum quendam locum medium viſu ſignare oportet, nempe arborem, aut palum, aut aliud ſimile, quàm longiſſimè diſtans ab oculo: Quo inuento, vtriuſque loci ab hoc ſigno diſtantias circulares inquirat, quas ſi ambas iungat, totam habebit circuli partem, quæ ab vno ad alterum tenditur locum, cùm omne totum ſuis partibus omnibus ſit æquum. Oportet quoque non ignorare variarum pinnularum vſum. Si quis enim per mediam pinnulam ac alteram extremarum duo loca ſpeculatus fuerit, extante vtrinque æqualiter Tranſuerſario, certum eſt ſimplices gradus eſſe accipiēdos, quales in Radio adſcribuntur. Si verò per duas extremas tranſuerſarii pinnulas viſus proceſſerit, tum duplandi ſunt gradus in Radio inuenti. Hoc autem demonſtratum iam antea eſt, nempe tranſuerſarii acceſſum aut receſſum varios parere angulos, atque ad dimidium tranſuerſarii gradus inſcriptos eſſe. Quare totum tranſuerſarium duplices comprehendet angulos, cùm ſit ſubtenſa circulo linea integra. Poſtremò & illud ſciendum eſt, quādo duo loca ſecundum viſionis angulum parum diſtant, tum figendum tranſ-

uerſa

uerſarium loco ſuo ſtato, ſecundũ cuius elongationem antea docuimus gradus tranſuerſario inſcribere, ac tum pro locorum elongatione ab inuicem, tranſuerſariũ per tranſuerſam fiſtulam ducendũ, quoad diſtantia viſa pinnulis reſpondeat duabus, mediæ ſcilicet & extremæ illi, vnde gradus in tranſuerſario deſcripti initium ſumunt. Tunc enim ad minutum vſq; inter duas pinnulas cernes angulum viſionis ſiue poſitionis, ſi ita libet appellare. Atq; hoc modo quàm exactiſſimam facies deſcriptionẽ. Quòd autem tantopere hoc in loco extollam modum hunc deſcribendi regiones, non debet à quoquã ſic accipi, quaſi reliquos damnem quos antea docui. Nam & illi ſuum habent locum, ac ſæpe adminiculo ſunt inuicem. Quandoq; enim accidere poteſt, vt locus aliqs ob montes aut ſyluas nõ niſi ab vno loco conſpici poſſit, aut nullo interim. hic ſanè diſtantiis vti optimum fuerit. Et quando tota per hoc artificiũ regio deſcripta fuerit, tum pulcherrimum fuerit longitudines quoq; & latitudines annotare, idq́; maximè ex locis duobus plurimum in ea regione diſtantibus, ſimiliter & meridianos adiungere, ac parallelos, aliaq́; Coſmographica. quæ cum alterius ſint inſtituti, meritò hic à nobis omittuntur.

¶ De iiſdem dimenſionibus per partes Radii æquales, cum demonſtratione breui prædictorum.

CAP. XV.

EX tertii capitis demõſtratione patet, Radium cum ſuo tranſuerſario nobis præbere per extremam & mediam pinnulã trigonum rectangulũ, cuius duo latera nota ſunt, vnde & tertiũ ꝑ penultimã primi

Euc.

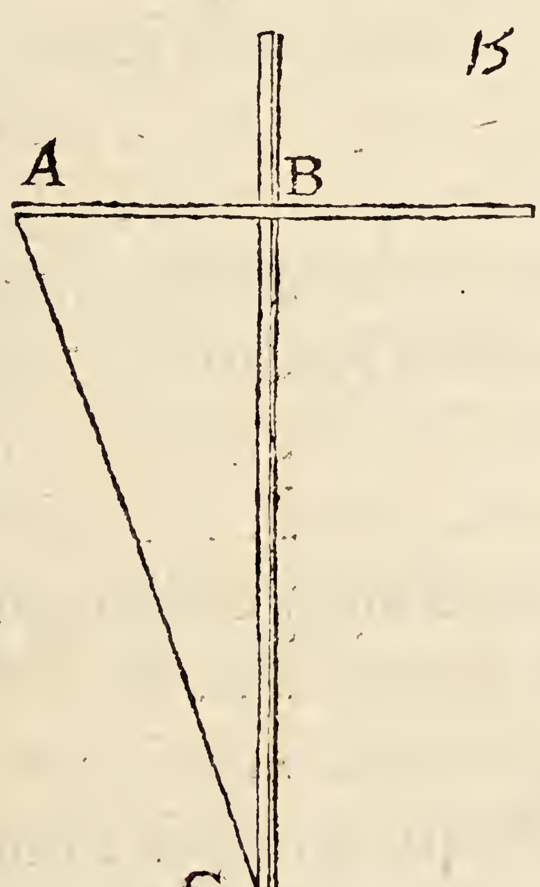
Eucl. innoteſcit, & per ſcientiam triangulorũ omnes an guli noti erunt,vt docet viceſima ſeptima primi Ioannis Regiomontani de triangulis. Vel vt ſeptima Copernici. Canonẽ verò breuibus accipe: Cùm ſpeculatus fueris per mediam & extremam pinnulam duo loca, vel vt in ſequentibus,duas ſtellas,ſtante tranſuerſario quocunque loco, & pinnulis quoq; quantumuis ab inuicem elongatis, modò diſtantiæ viſæ reſpondeant, vide pinnularum interſtitium ſecundum partes æquales: & ſimiliter tranſuerſarii elongationẽ ab initio ſecundum eaſdem partes. Hos duos partium numeros ſingulos in ſe ipſos ducito,deinde quadrata iungito: ſummæ radicem quadratam inquirito :hanc in regula proportionum primam facito,ſiue diuiſorem.Mediam,pinnularum intercapedinem: tertium ſinum totum ſiue ſemidiametri partes,quæ in tabulis ſinuũ ſunt,vel.60000.vel.100000. vel plures partes.Ac multiplicatis duobus poſterioribus in inuicem, productum per primum diuidito, prodibit ſinus rectus anguli viſionis,qui in tabulis ſinuum quæſitus,gradus ac minuta anguli quæſiti dabit. Sic ergo poſitionum anguli ſtellarumq; diſtantiæ, luminarium diametri, ac cometarum magnitudines viſæ, ad minutum capiuntur,vt ſtatim indicabimus.

Idem verò breuiori calculo licebit ex tabula gnomonica Georgii Peurbachii colligere,quam ideo ad finem huius problematis adiungi curauimus,vt omni quo poſſemus modo ſtudioſis Matheſeos prodeſſemus. Vſus verò eius hic eſt:Cùm dimenſus fueris ex doctrina præcedenti, duorum locorum angulum ſitus, aut poſitionis, vel (vt in ſequentibus docetur) ſtellarum interſtitium,

luminariúmve diametros,aut diametri partes: tum partes æquas nota,ſecundum quas pinnulæ diſtant in tranſuerſario,ſiue hæ fuerint duæ extremæ pinnulæ vtrinque à medio æqualiter diſtantes, ſiue media & altera extremarum quantumcunq; diſſitæ. Similiter nota partes æquas,quas in Radio tranſuerſarium occupat. Tertius huius operationis erit ſemper maximus tabulæ gnomonicæ numerus, hoc eſt. 1200. Hunc maximum numerum multiplica per pinnularum interſtitium:productum diuide per partes æquales in quibus tranſuerſarium ſteterat, prouenient partes quæ in tabulæ gnomonicæ fronte & latere quæſitæ,oſtendēt in area tabulæ gradus cum minutiis, quibus duo proſpecta loca ſecūdum circulum diſtant. Quærendi autem ſunt centenarii numeri in ſupremo ordine, minores verò in primo ordine deſcendente. Exempli gratia. Anno hoc Chriſti. 1545. quinto idus Iunii, hora. 8. antemeridiana, aſpexi Solis deliquiū, ac per nubes mediocriter raras dimenſus ſum Solis corpus,quod extra Lunam extabat, minimeq; deficiebat lumine . Erat autem pinnularum diſtantia . 23. partium, quales in dimidio tranſuerſario ſunt. 1000. Tranſuerſarium verò cōſiſtebat in loco ſtato,qui partiū erat. 4200. Multiplico igitur maximum tabulæ numerum,nempe 1200. per. 23. pinnularum interſtitium. producuntur autem . 27600. atque hunc numerum diuido per tranſuerſarii locum,ſcilicet . 4200. prodeuntq; $6\frac{4}{7}$. quæ in primo ordine deſcendenti quæſitæ oſtendunt . 19. ferè minuta vnius gradus. Ac tantū ad viſum Solis corpus extra defectum prominens occupauit. Quid verò deinceps hinc colligendum ſit, in . 17. Capite docebimus. In præſentia

rum

rum autem breuem rationem huius doctrinæ addemus & tabulæ ſtructuram. Oſtendimus Capite.3.qua ratione Radius nobis exhibeat trigonum rectangulũ, cuius duo latera ſunt in tabulis ſinuũ, duo ſinus, ſiue dimidiæ ſubtenſarum in circulo rectarũ. Vnde ex Radio ſemper nobis oſtenditur proportio ſinus recti, ad ſinum reſidui arcus propoſiti. Nam pinnularum interſtitium ſinum rectum refert: tranſuerſarii autem diſtantia ab initio Radii, ſinum reſidui arcus. Verùm ex hac proportione nihil feceris per communes regulas, niſi aliquis alius in tabulis numerus notus fuerit. Quemadmodum nos paulò antè docuimus, ſinum totum in Radio colligere, atq; illum conferre cum ſinu toto tabularum qui ſemper notus eſt. Sed quibus prolixior hic eſt modus, illis alia opus eſt tabula, in qua alter ſinuum notus ſit ſemper, ex quo reliquus per proportionem ex Radio depræhenſam colligatur. Poſuit ergo pro vſu Quadrati Geometrici Peurbachius ſinum reſidui arcus perpetuo eundẽ. 1200. ſcilicet partium: deinde huic ſinus alios omnes rectos ab vnitate facto initio comparauit, ac ſecundum proportionem eorum ad inuicem ex tabulis ſinuum angulum reſpondẽtem inuenit, eodem ferè modo quo nos paulò antè docuimus, & ſic tabula conſtructa eſt, quod vno paruo exemplo declaraſſe, cùm fuerit inutile, libet ſcire, quantum angulum faciant duo hi ſinus. 234



ſinus rectus, & 1200.ſinus verſus ſemper idem.Fingo mihi igitur trigonum A, B, C. cuius duo latera nota ſunt A, B.234.partium. B, C.1200. partium. Ex penultima ergo primi Euclidis, A, C, erit partium $1222\frac{7}{12}$. paulò amplius. Atqui hæc linea A, C, in tabulis ſinuũ reſpondet ſinui toto. Vnde per proportionum regulam dicam $1222\frac{7}{12}$. trianguli A, B, C, maximũ latus, efficiunt.234. latus minimum A, B, quantum ſinus totus in tabulis ſinuum,qui ſit verbi gratia. 100000.Colligo hinc.19140. ferè.Qui eſt ſinus rectus anguli A, C, B. quem proinde ex tabulis colligo.11.gra.2.min.5. ſecundorum fermè. hunc numerum in area tabulæ ſcripſit Peurbachius. Et ſimilem operationẽ inſtituit de omnib.ſinibus ad.1200. vſq;, ab vnitate progreſſus. Hinc verò non erit difficile vſum tabulæ colligere.Quandoquidem enim in tabula ſemper B, C, latus ſtatuitur.1200. partium vt dixi, in Radio autem duo latera A, B, & B, C, nota ſunt: ſuntq́; trigoni latera rationẽ habentia, vt in tertio capite oſtendimus. Sicut igitur B, C, hoc eſt, tranſuerſarii locus in Radio, ad A, B, pinnularum diſtantiam: ſic B, C, tabularum,hoc eſt.1200. ad ſinum rectum quæſitum. Quo inuento,tabula oſtendet angulum eidem correſpondentem,vt indicauimus.Quòd ſi tamen in Radio A, B, pinnularum diſtãtia maior eſſet, quàm B, C, hoc eſt, tranſuerſarii diſtantia in Radio:tum multiplicabis.1200.per B, C, tranſuerſarii diſtantiam:productumq́; diuides per A, B, pinnularum interſtitium, & ſic angulum B, A, C, inuenies:quem aufer ex.90.ſic angulus quæſitus innoteſcet. Huius aũt diuerſitatis cauſa eſt,quòd tabula Peurbachii perpetuo maius latus duorum recto adiacentium

ſtatu

ſtatuat.1200. partium,non autem ſimpliciter B, C, vel tranſuerſarii ſitum in Radio, id quod antea diximus do ctrinæ clarioris gratia. Adde etiam,quòd rarius commo da ſit operatio,cùm prope oculum tranſuerſarium addu citur ob viſum nonnihil vacillãtem,cùm limis rem intuemur oculis. Iam verò quærat aliquis,vnde conſtet hanc regionum deſcriptionẽ firmam eſſe,ac nihil fallere? Sanè ne hic ſim prolixior , ac ne nodum (quod dici ſolet) in ſirpo quærere videar , vna eſt omnium horum demonſtratio ac fundamentum, quarta ſexti Euclidis, cum paucis aliis eò pertinẽtibus. Cum enim in hac deſcriptione tria loca quæcunque adſumpta fuerint, quorum duo quæuis ex tertio conſpici poſſunt, imaginabimur tribus lineis conſtitui trigonum rectilineum . Deinde cùm ex vno trium , duo aſpicimus, reliqua ſecundum modum dictum:innoteſcet nobis angulus vnus trianguli.ſimiliter ex ſecundo loco ſecũdus angulus notus erit,vt iam in tertio capite demonſtratũ eſt,& iam confirmatũ hoc loco.De tertio nulla nos debet habere ſollicitudo, quoniam .32. primi Euclidis nobis eum docet.Poſt hæc cùm in tabula ad quantanuis diſtantiã col locatis duobus locis producitur linea recta, quibus duæ aliæ lineæ ſecundum quantitates angulorum inuentas incumbentes adiungantur, illæ neceſſario in vnum pun ctum concurrent,vt aſſerit.7.primi Eu. eritq; trigonum in tabula deſcriptum, quod æquos omnino angulos obtinebit cum trigono,quod exhibẽt tria loca.Cùm enim omne trigonũ habeat tres angulos duobus rectis æquales, fit hinc, vt omnium trigonorum omnes anguli ſint æquales , vnde per commune axioma , cùm duo anguli

vnius trigoni ſunt æquales duobus alterius trigoni angulis,ſequitur tertium angulum quoq; tertio æqualem, & totum trigonum toti trigono æquiangulum . Quare per quartam ſexti latera rationẽ ſeruant. Concludimus ergo trigonum in tabula ſecundum hoc artificium deſcriptum , ſeruare talem rationem diſtantiarum & laterum & angulorum,qualem reuera tria loca propoſita in terræ ſuperficie ad inuicem habent.Itaq; recte collocata ſunt huiuſmodi puncta . Et qualis eſt de tribus facta demõſtratio,talis quoq; reliquorum omnium eſt. Quælibet enim tria puncta ſimul conſtituunt trigonũ, quod hactenus rectilineum appellaui,quanquã ſciam ſuperficiem terræ curuam eſſe , atq; ideo trigona potius ſphærica nominanda fore.Verùm tanto interuallo quantum viſus in terra conſequi poteſt,nulla eſt inter rectilineos & ſphæricos triangulos differentia ſenſu perceptibilis. Ideo intrepidè licet ſecundum præſcriptum modum regionem deſcribere , deſcriptamq́; tanquam veriſſimam, ac demonſtratam habere.

¶ De ſtellarum diſtantiis in cœlo,& luminarium diametris viſis. CAP.XVI.

EOdem prorſus modo quo locorum diſtantiæ circulares in terra accipiuntur , intercapedines quoq; ſtellarum in cœlo depræhenduntur . Applicatur enim Radius ad locum ſub oculo iam antea annotatum, adduciturq́; tranſuerſarium aut elongatur in Radio,donec per mediam extremamq́; pinnulam exactè ſtellæ conſpiciantur duæ : quo facto, locus tranſuerſarii in radio,partes circuli oſtendet,quibus illæ duæ ſtel

ſtellæ diſtant. verùm hic tranſuerſariũ ita conſtitutum eſſe oportet, vt vtrinque æquis partibus à Radio extet, quando longiores diſtãtiæ capiendæ ſunt. Quòd ſi quoque ꝑ duas extremas pinnulas oporteat ſpeculationem fieri, ob longam ſtellarum diſtantiam: tum quoq; gradus inuenti in Radio duplandi ſunt, vt in cap. præcedenti. 14. Præterea ſi parum diſtent ſtellæ, tum fixo tranſuerſario ad locum ſuum ſtatum, dimenſio fiat per tranſuerſarii gradus, vt in eodem. 14. capite docuimus. Quis verò ſit vſus huius diſtantiæ inuentæ, poſtea explicabimus. In præſentiarum verò de diametro Lunæ aut Solis viſa, dicendum nobis eſt. De qua ſcribit Ptolemæus libro quinto τῆς μεγάλης συντάξεως, nonnullos conatos fuiſſe eam capere δὶ ὑδρομετριῶν, hoc eſt, per aquaticas dimenſiones, quas per clepſydras certũ eſt fieri ſolere, haſq; merito negligendas obſeruationes dicit, eò quòd non ſint exquiſitæ omni ex parte. Nec plus habet certitudinis artificiũ, quod apud Macrobium priori libro in ſomnium Scipionis Cap. 20. deſcribitur. Nã omnia hæc plures habent errorum occaſiones. Præfert ergo Ptolomæus Dioptram Hipparchicam, quam ex regula. 4. cubitorum conficiebat cum duobus ſpecillis. Verùm huius in locũ Radius noſter quàm optimè ſuccedet, vtpote quò liceat minimas quoque magnitudines dimetiri, quemadmodum deficientis Lunæ vncias, ſiue digitos, & magnas nihilo minus. Ergo accepturus Lunę aut Solis diametrum viſam, firmet tranſuerſarium loco ſuo ſtato. ac pinnulam extremam eouſq; ad mediam adducat per tranſuerſarium, quò per latera duarum pinnularum fines magnitudinis viſæ appareãt. Sic enim clariſſimè ad minutum

quæ-

quæſita reperietur magnitudo viſa, inter duas pinnulas in tranſuerſario notatas. De Sole autem neminẽ latere puto id fieri debere primùm eo oriẽte vel occidẽte, aut intercedente nubecula tranſparente, quæ luminis ſplen dorem nonnihil hebetet. Hac igitur obſeruatione ſi fre quẽter vſi fuiſſent, ii qui homocentros nobis in cœlo or bes finxerunt, nunquam pro certiſſima experientia nobis ſomnia obtruſiſſent, ac doctrinam de eclipſium exactiſſimo calculo confudiſſent. Conſtat enim Solem circa ſolſtitium æſtiuum perpetuo minorem apparere ſecundum viſum, quàm alio quouis anni temporæ. Circa hybernum verò ſolſtitium maiorẽ. Vtrum verò in eccentro feratur ſol, an in epicyclo, non eſt huius loci diſſerere. Conſtat ſaltem motum eius ad centrum mundi inæqualem apparere, eiusq; magnitudinem viſam inæqualem propter diſtantiæ variationẽ. Id quod ad eclipſium obſeruationẽ neceſſarium eſt cognoſcere. Sic nos anno. 1544. ſexto Kalend. Nouemb. paulò ante occaſum Solis, diametrum ipſius dimenſi ſumus. Inuenimusq; triginta trium ferè minutorum: ac eodem momẽto Lunæ diametrum viſam accepimus. 31. ferè minutorum. Atq; has diametros indubitata experientia conſtat ſecundũ certas periodos variari. Solis ſiquidem quantitas minor apparet circa ſolſtitium æſtiuum, quo tempore conſtat illum apogæum eſſe. Lunæ verò minima apparet diametros, cum in ſuperiori parte epicyclii verſatur, hoc eſt, cùm tardiſſimè ſuo incedit motu. Nec adduci poſſum, vt talem credam eccentricum Lunæ, qualẽ Ptolomæus illi adſignat, ac poſt eum reliqui ferè oẽs, dempto Copernico. Qui tanquam alter Ptolomęus validiſſimis ratio

rationibus hanc Lunæ Theoriam veterem impugnauit, nouamq; mirabili compendio demonſtrauit. Quanquã & Ioannes Regiomontanus ſenſerit huic rei ſubeſſe errorem aliquem, cap. 22. lib. quinti Aepitomati, nihil tamen immutare tentauit, per admirationem ſolùm lectorem admonens. Et certe mirari merito oportet, tantos artifices manifeſtæ experientiæ contrarias theſes admiſiſſe. Sequitur enim ex illa cõmuni & veteri Lunæ Theoria, Lunam diuiduam aut διχότομον, duplo ampliorem debere nobis exhibere diametrũ viſam, quàm cùm plena eſt, aut Soli ſubiecta. cuius tamen experientiam nunquam res ipſa prębuit cuiquam. Nos quoque poſtquam Copernici diuinas lucubrationes vidimus, ſæpius eam rem Radii adminiculo deprehendimus, & ante quoque quàm Copernici opus prodiit, non ſemel huius rei inquiſitionem fecimus admiratione ducti. Sic Anno 1542. Decembris die decimo quinto ſub noctem, diametrum Lunæ accepimus. 30. tantùm minutorum. Quæ (ſi antiquæ noſtræ theoriæ non fallerent) fuiſſet. 50. pauló minus minutorum, hoc eſt, duplo ferè maior. Nam circa proximam terræ circuli partem tunc Luna fuiſſet verſata, ab ipſo terræ centro diſtans. 39. partib. tantum, qualibus alio tempore. 65. partib. diſtat. Vnde & maior merito apparere ſecundum opticę neceſſitatem. Hic autem lubet ridere quorundam audaciam, qui vt ſuis inuentis fidem faciant, autoritatemq; concilient, negant planè Solis aut Lunæ magnitudinem ſecundum viſum variari, nempe illos in homocentris moueri cùm aſſerere ſtudeant, hæc experimenta, quæ facile illorum fundamenta ſubuertunt, ridendo contemnunt. Ne tamen non vi-

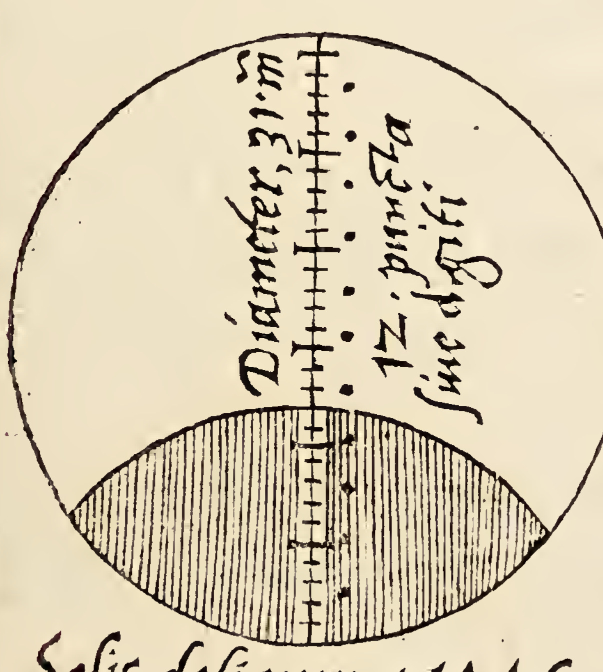
diſſe iſta putarentur, cauſam quoq; aliquam affingunt, aëris ſcilicet qui rerum ſimulachra nobis fundit, inæqua litatem. At qui hanc phantaſiam facile euertere volet Radii artificio, is Lunæ primùm ab inferis emergentis diametrum metiatur cum plena eſt, in ſignis borealibus vel alio quouis tempore: ac deinde cùm cœli culmen aſcenderit, rurſum eadem nocte eandem diametrum acci piat. Quam ſi nullo minuto à priori differentem videat, credat indubiè, denſitatem aëris nihil mutare re vera ſtellarum magnitudines. Quanquam enim phantaſiam nobis maioris quantitatis exhibeant luminaria circa Fi nitorem conſtituta, reuera tamen per inſtrumēta quantumuis magna, nulla percipietur differentia. Craſſiora enim fiunt in aëre denſiori rerum ſimulachra, ideóque maiora videntur, & reuera non euadunt maiora, vt cuiuis per experientiam diſcere licebit quotidie. Nam & ſtellarum diſtantiæ circa Finitorem longè maiores apparent, acceptæ tamen per Radium, non differunt ab iis quæ in ſublimi apparent.

De Eclipſium magnitudine. CAP. XVII.

IVcundiſſima quoque eſt de luminarium defectibus pertractatio, quæ ſola veros homines in ſui admirationem pertrahere poteſt, quæq; ſola Aſtronomię fidem firmat apud rudiorem populū. Verùm hic de futuris deliquiis nihil docebimus. Eſt eīm huius rei ptractatio apud Clau. Ptolomæum, ac in tabulis Peurbachii, aliiſq; multis, omnium autē emendatiſſimè apud Copernicum. Qui ſua obſeruata cum priorum traditis conferens, ex longiori

elapſo

elapſo ſpacio multa emendauit, quæ prioribus ob anguſtiam temporis percipi nõ poterant. Adeò vt nunc non parum fallant calculationes ex Alphonſinis tabulis, aut Peurbachii factæ, cùm in tempore deliquii, tũ in magnitudine quoq;. Si placet igitur experiri cui magis fidendũ ſit in eclipſis magnitudine, dimetire q̃ diligentiſſimè Lunæ aut Phœbi diametrũ, aut ante deliquium paulùm, aut pòſt, non enim mutatur ad ſenſum in. 6. aut. 12. horis. Deinde ipſius Solis aut Lunæ deliquii tempore, ſæpius quoq; per Radium luminaris reſtantem partem lucidam dimetire, per tranſuerſum à medio ſinu ad oppoſitam peripheriam, nõ autem ab vno cornu ad alterum. Si igitur has inuentas magnitudines ad inuicem contuleris, facile tibi vnciæ ſiue digiti deficientis Lunæ aut Solis apparebunt, cùm non fuerit integrum deliquium. Subduc enim minuta partis claræ per Radium inuenta cum maxima fuerit eclipſis, & minima pars reſtans, ex totius diametri quantitate inuenta. Reſiduum multiplica per. 12. vncias totius diametri: & productum hinc numerum per eandem diametrum partire, prodibunt vnciæ deficientis Solis aut Lunę. quòd ſi quicquam poſt diuiſionẽ reliquũ fuerit, illud per. 60. multiplicatum & per eandem diametrum diuiſum, minuta vnciarum oſtẽdet. Exempli gratia. In eclipſi Solis proximè elapſa, de qua Cap. 15. mentionẽ feci, Solis diametrum deprehẽdi. 31. minutorũ. Magni-



Solis deliquium. 1545

tudo autem eius per medium ſinum accepta cùm maximum apparuit deliquium, viſa eſt per Radium. 19. minutorum. Subducam igitur. 19. ex. 31. reſtant. 12. minuta, reſpondentia parti Solis obſcuratæ. Dicam ergo, cùm diameter Solis eſt. 31. partium, tum pars deficiēs eſt. 12. partium, quanta erit eadem pars in tenebris deliteſcens, ſi tantum. 12. partium fuerit eiuſdem Solis diametros. (Nihil enim aliud ſunt in eclipſi, vnciæ, puncta, ſiue digiti, quàm duodecimæ partes diametri Solis aut Lunæ.) Ducam ergo. 12. in. 12. fientq́; 144. hunc numerum diuidam per. 31. ac prodeunt. 4. vnciæ ſiue triens totius: reſtant autem. 20. quæ multiplicata per. 60. efficiūt. 1200. hæc diuiſa per eandem diametrum. 39. ferè minuta beſſem, ſiue duos trientes faciunt, hoc eſt, vnius vnciæ. Sic operaberis in reliquis omnibus. Inuenies enim quanta pars Solis aut Lunæ fuerit obſcurata. Ex his autem obſeruationib. quid liceat diſcere, vix oratione poſſem ſatis explicare. Corriguntur enī motus Lunæ & Solis, quos certos habere ad communem quoq; vſum Reipub. ſpectare videtur. Cognoſcuntur quoq; ex iiſdem, Solis Lunæq́; magnitudines ad terram, & diſtātiæ hinc in cœlum certiſſimis demonſtrationibus innoteſcunt. Sic Solem æquare terræ magnitudinem centies ſexagies & bis ferè conſtat: Lunam verò ſuperari à terra quadragies & ter, ex iiſdem rationibus colligitur. & Solem Lunæ globum continere ſepties millies ferè comprobatum eſt. Hæc incredibilia vidētur iis qui Mathematicis demonſtrationibus non adſueuerunt, earumq́; vim ignorant. Sed præter propoſitum iſta. Si cui libet huius rei demonſtrationem videre, is legat Quintum Claud. Ptol. lib.

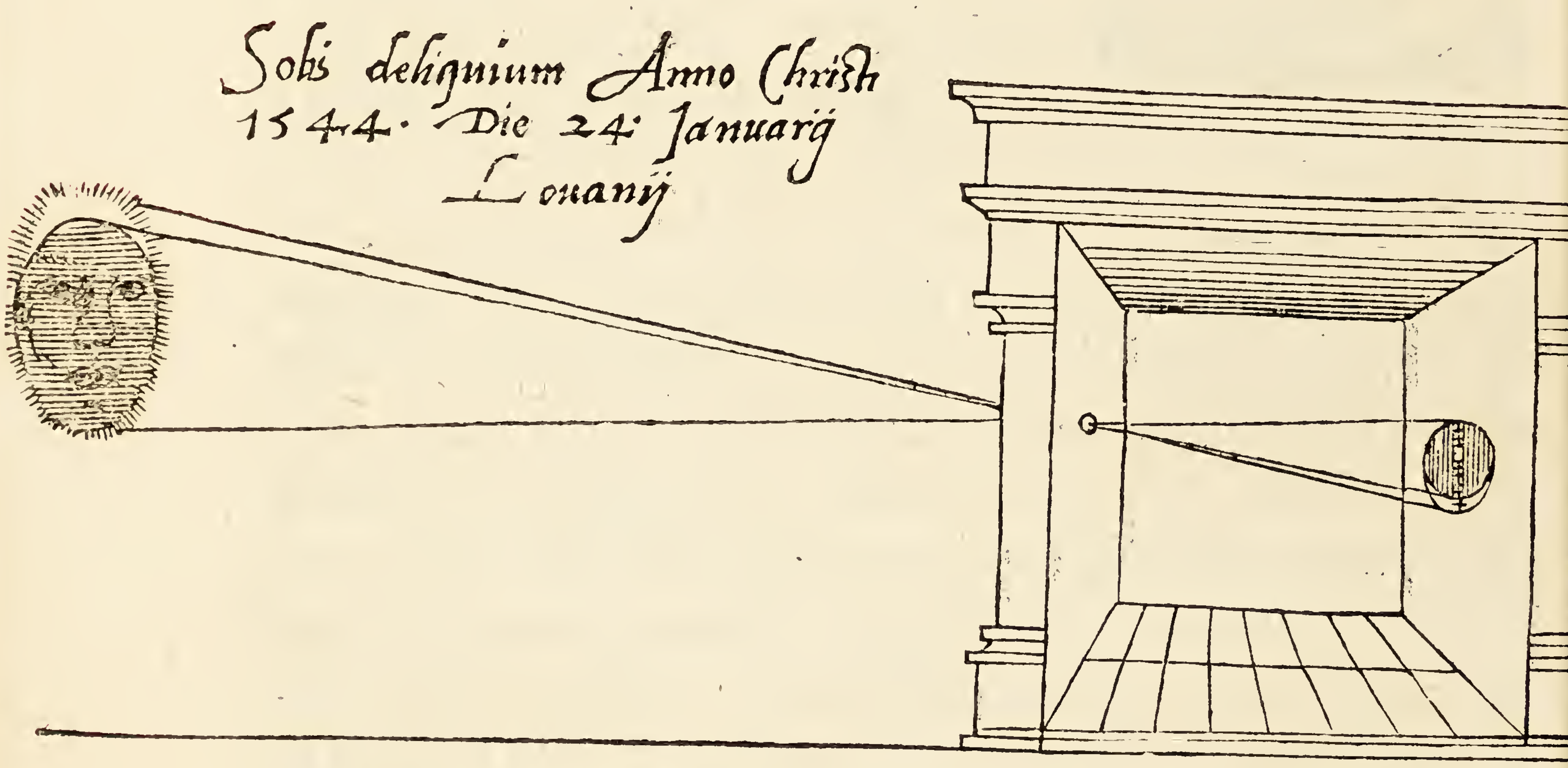
aut

aut alium quemcunque. Nobis hoc loci ſatis eſt Radii vberrimum vſum oſtendiſſe.

¶ De Solis deliquii dimenſione alia. CAP. XVIII.

CVM Lunæ corpus denſum ac minimè tranſparens ſit, fit interim vt inferiori loco delata Luna rectiſſimè interponat ſe inter obtutum noſtrũ & Solem, adimatq́; nobis tanti luminis aſpectum. Atq; hanc obiectionem eclipſim dicimus, ſiue deliquium, alia tamen ratione quàm Lunæ. Illa etenim verè lumine priuatur mutuato, interpoſita terra inter ſolem & ipſam. Sol autem non ita dicitur deficere, cùm tantum obiectio ſit ipſius Lunæ ante aſpectum noſtrum. Huius autem deliquii dimenſio nihil differt ab illa quam iam iam diximus, niſi quod medio claroq́; die per Radium hic parum efficere potes, non admittentibus oculis noſtris tanti luminis ſplendorem. Verùm enimuero ſi nullæ fuerint nubes quæ placabiliores reddant radios Solis, neq; prope Finitorem Sol conſtiterit, vbi ſe ſpectabilem præbet, extat alius modus multo omnium facillimus ac certiſſimus. Cuius nos admonuit Eraſ. Reinholdus in Commentariis in Peurbachii Theorias. Intra parietes ergo vſpiam clauſis omnibus fere feneſtris admititur Solis radius per anguſtũ foramen rotundum, Excipiturq́; radius hic in tabella plana. Vbi certe quantum Sol defecerit, ad vnguem licet videre abſq; vlla intuitus moleſtia, ac tam perfectè atque ſi in cœlo coràm adeſſes. Si qs igitur carbone notaret in tabula Solis ſche

ma eiusq; diametrũ mox aut ante deliquium aut pòſt, in eadem tabella æqualiter à foramine per quod Radius admittitur remota exciperet,& ducta deinde diametro diuidat ipſam circino in .12. æquas partes,quàm primũ videbit vncias Solis deficientis. Verùm hoc omnino ſcire neceſſarium eſt, contrario modo apparere defectum illum in tabula per radios Solis, quàm in cœlo contingit: hoc eſt,ſi in cœlo ſuperior pars deliquiũ patiatur,in radiis apparebit inferior deficere,vt ratio exigit optica.



Sic nos exactè Anno .1544. Louanii eclipſim Solis obſeruauimus, inuenimusq; deficere paulò plus q̃ dextantem,hoc eſt.10.vncias ſiue digitos vt noſtri loquuntur. Fuitq; medium deliquii nono Kalen.Februarias hora.8. minutis.53.plus minus ante medium diem.Apparuit autẽ inferior Solis pars denigrata,quanquam communes tabulæ ſuperiorem deſignent. Per huiuſmodi ergo obſeruationes Solis,Lunæ,ac aliarum ſtellarum motus,& regionum longitudines corrigi poſſunt. Et quod

de

de Luna diximus, abſq; arithmetico etiam calculo fieri poteſt. Cognita enim per Radiũ diametro lunæ,& quantitate deficientis, vt diximus, ducam lineam rectam in plana ſuperficie. In ea primum circino ad arbitrium diſtento depingã tot puncta quot habet minuta Lunæ diameter. Deinde numerabo partis deficiẽtis quantitatem per eaſdem particulas. Iam ſi totam lineam in. 12. partes diuiſero, facilè apparebunt vnciæ deficientis lunæ, vt in Capite. 17. ſchema ſolaris deliquii declarat.

¶De longitudine & latitudine planetarum & cometarum per Radium & Globum.

CAP. XIX.

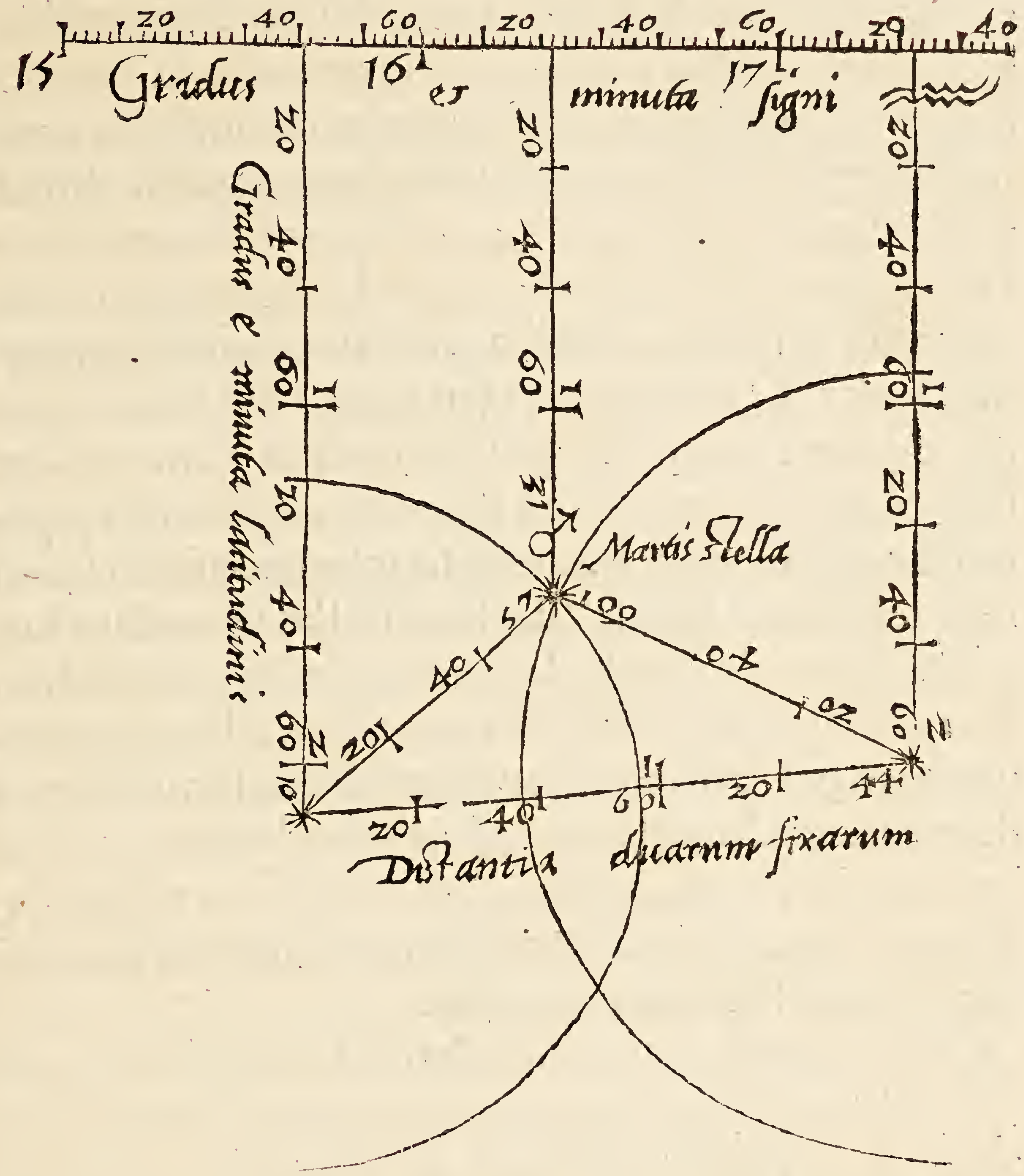
DOcuit Claudius Ptol. principio quinti libri magnę compoſitionis, inſtrumentum aſtrolabũ (vt vocat) ex armillis ſeu orbibus compoſitum : per quod loca ſtellarum ſecundum longitudinem & latitudinẽ Zodiaci inueſtigantur. Extat quoq; Torqueti compoſitio antiqua in eundẽ vſum inuenta. Quæ ſanè inſtrumenta vt commodiſſima ſunt & nobiliſſima, ita raro exquiſita fiunt. Aut enĩ artifices ingenio aut diligentia delinquunt, aut inter vtendum varias habent errandi occaſiones. Oportet enim multa cùm in fabrica tum in vſu obſeruare, adeò vt difficile fuerit omnia benè adminiſtrare. Qualia ſunt, Eleuationis poli cognitio, Meridiani ſitus, Collocatio inſtrumẽti ad Finitoris æquidiſtantiam, Aequatoris Zodiaciq; recta adinuicem & Finitorem inclinatio, aliaq; quæ recenſere longũ magis eſt quàm vtile. Adeò vt eadem loca ſtellarum per idem inſtrumentum eundem

demq; artificem diuersis tantum vicibus obseruata, dimidio nonnunquam gradu dissideant, vt videre est in Io. de monte Regio obseruatis. Per Radium autem & facile & absq; magna erroris occasione ista fiunt. Itaq; ante omnia Solis lunæq; motus nobis proponamus emendatos per eclipsium, vt Ptol. docuit, obseruationes. Deinde ex his firmamenti stellas fingamus bene in globo satis magno collocatas. Sed & postea modum corrigendi fixarum stellarum loca docebimus. Tum dimensurus alicuius planetæ aut Cometes locum secundum longitudinem & latitudinem eclipticæ viæ, sic agat: Consyderet diligenter duas stellas fixas cum planeta trigonum qualemcunq; facientes, quod fiet, si stellæ cum planeta aut Comete per ordinē in vna recta linea secundum visum non constiterint. Accipiat deinde per Radium distantiam Planetę ab vtraq; stella, notetq; simul in quam partem cœli vergat planetę situs ab ipsis stellis. His notatis accipiatur ex Aequatore aut Zodiaco in globo descriptis altera distantiarum inuentarum per circinum, & fixo altero crure circini in loco stellæ à qua distantia accepta est, fiat obscura circinatio in globi superficie. Deinde per alteram distantiam ex alterius quoq; stellę loco fiat secunda circinatio Atq; hæ circinationes sese intersecabunt duobus pinnulis, in quorum altero necesse est locum esse Planetæ, aut Cometæ, de quo facta est inquisitio. Verùm vter illorum loco vero respondeat, facile visus diiudicabit. Iam verò facile fuerit longitudinem ac latitudinem eiusdem metiri, demisso ex polo Zodiaci quadrante circuli, qui suo fine longitudinem notabit, latitudinē verò locus Planetæ in ipso quadrante designabit

bit. Quòd si quoq; duæ stellæ fixæ in rectum cum Planeta fuerint constitutæ, iam facilior erit operatio. opus est enim tantum vna distantia ab altera illarum: deinde applicato quadrãte circulari per duas stellas conspectas, numeretur in quadrãte distantia illa inuenta à stella cui Planetam comparauimus: statim absq; circino locus Planetes manifestus erit. Sic quoque totum Cometes tractum depingere licebit: si præcipuum eius caput per modum assignatum in globo depinxerimus, & deinde comæ extremum simili ratione. Aut per aliam viam solo capite cometes in globo collocato. Cape per Radium totam eius longitudinem per gradus, deinde quadrantem circularem in globo sic compone, vt vna parte per Solis locũ illius diei transeat, altera parte per cometes locum signatum. Extendetur enim coma secundum quadrantis latus ab ipso capite ad tantam longitudinem quantam inuenisti per Radium in aduersam à Sole partem. Quòd si quadrans non suffecerit, semicirculo opus erit. Hoc enim iam inde ab anno .1532. à nobis iugiter obseruatum est, quòd cauda siue coma semper rectissima proiiciatur in contrariã Soli partẽ. Quod etiam diligenter à Petro Apiano annotatum est, & primo in lucem emissum. Quanquam etiam verisimile est vetustissimos quosdam idem sciuisse ac obseruasse. Scribit enim Aristoteles, Hippocratẽ Chium cum Aeschylo filio opinatos fuisse, comam Cometes aliud nihil esse præter radiorum solis refractionem quandam, ac ob id eos reprehendit Aristoteles. Verùm enimuero quàm rectè hoc agat, non admotum facilè dixero. Certe plurimum errarũt, quòd Cometem ex stellis erraticis vnam

cum Pythagoreis senserint. De coma verò non malè mihi dixisse visi sunt. Quia iam octo Cometas obseruauimus, & semper caudas eorum quàm rectissimè à Sole in contrariam partem extensas vidimus, quemadmodum diligentissimè ab Apiano annotatum est. An autem per refractionem, an alia ratione huiusmodi comæ in longum proiectio fiat, non est huius loci differere: satis nobis visum est pro huius loci tractatione modum ostendisse, quò Cometarum loca inuestigentur facile quouis die, ac sic quoq; motus illorum varii notentur. Mouentur enim præter motum illum vniuersalem, qui ab ortu est in occasum, etiam suis propriis motibus, sed extraneis: alii in consequentia signorum, alii in præcedentia, nonnulli in latitudinem. Vidimus vnum anno. 1533 in Iulio, ab Hirci sydere secundum viæ lacteæ ductum, motum per Cassiopeiæ sydus, hoc est, simul in præcedentia signorũ & longe in Boream. Hæc de Cometis sufficiant. Vno exemplo breui praxim ostendam, descripto schemate in plano. Pridie Kalend. Nouemb. ho. 7. pomeridiana, anno. 1544. quo tempore hæc cõscripsimus, visa est Martis stella haud longè supra duas stellas fulgentiores, quæ sunt in cauda constellationis Capricorni. Distabat ab occidentaliori. 57. minutis tantùm, ab orientaliori. 1. gradu, &. 6. minutis. Acceptis ergo per circinum distantiis inuentis ad gradus eclipticæ, duco duas circinationes, alteram secundum semidiametrum. 57. minutorum ex stella priori in globi superficie, alteram maiorem ex stella posteriori. Concurrunt ergo istæ duobus locis, altero supra stellas, altero infra. At quia ad oculũ apparuit Mars superior stellis, facile scietur, vtro

in lo



in loco ponenda ſit Martis ſtella. Viſusq́; eſt ♂ in decima ſexta parte Aquarii ſecundum viam eclipticā, cum triente, & latitudo eius auſtrina apparuit vnius gradus & ſemiſſis. Atq; ſic tabulæ cōmunes in Martis loco plus duobus gradibus aberrant. Obſeruauimus eundem quoque Martem aliis variis temporibus, & aliquando à calculo communi Ephemeridum inuenimus illum abeſſe plus tribus gradibus. Hos ergo errores intolerabiles, qui

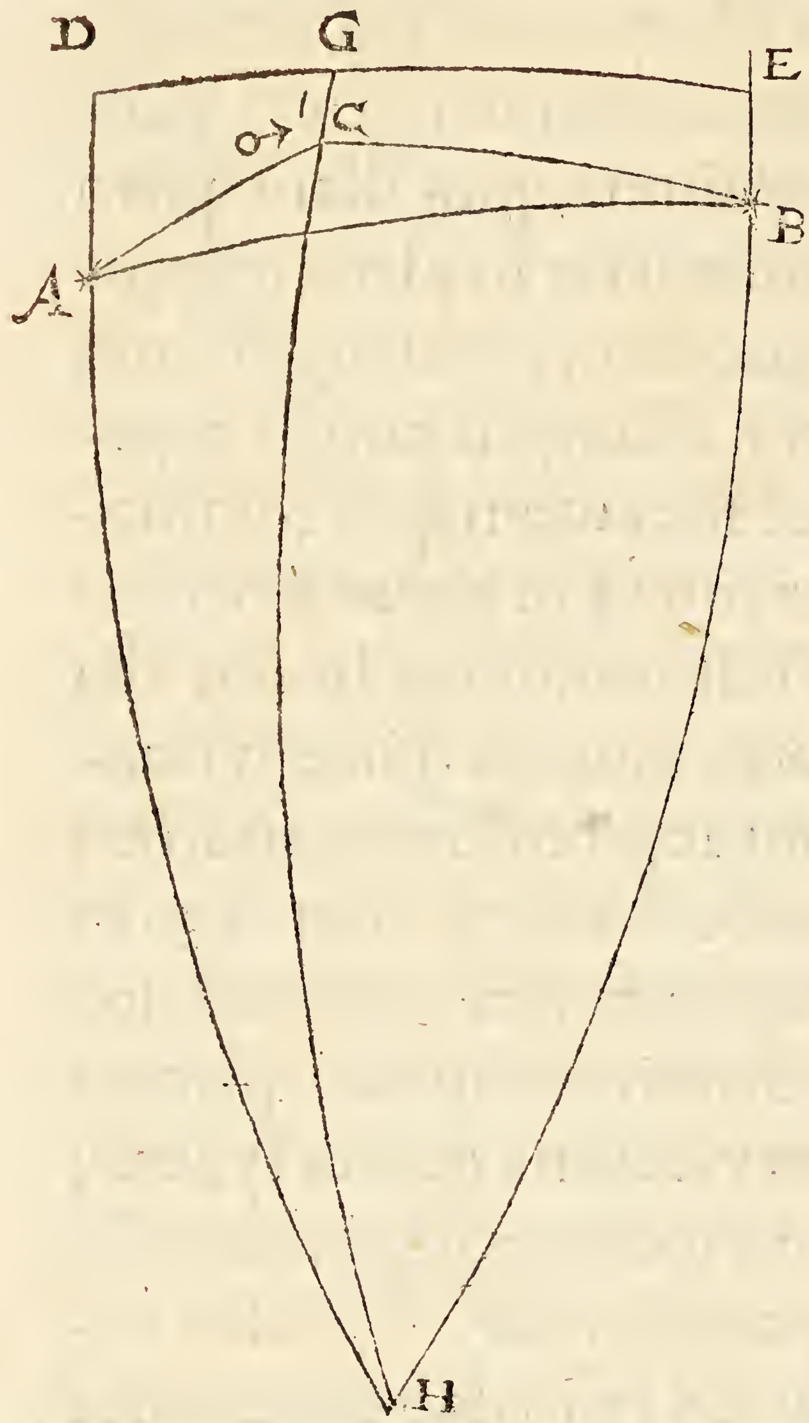
ex Alphonſino calculo nobis pullulāt, licebit ſecundum artificiū Ptolomæi corrigere, vt proximè fecit immenſo labore Copernicus. Hic autem nolo omittere commoditatem iſtius operationis in plano, quando diſtantiæ ſtellarum vltra 4. aut 5. gradus non ſe extendunt. Hoc enim certiſſimo conſtat, quod exiguæ magnorum circulorū in ſphæra partes, à rectis lineis ad ſenſum non diſcrepent. Quamobrem cùm omnes diſtantiæ.4. gradus non ſuperant, licebit pulcherrimā in plano demonſtrationem efficere, vt nos in exemplo præſcripto, primùm eclipticę duos gradus deſcripſimus, quos in ſua minuta ſciuimus: deinde duas fixas ſtellas ſecundum longitudinem vniuſcuiuſq; locauimus ſimul & latitudinē. Longitudinē perpendiculari ex eclipticæ loco deſignauimus, in qua latitudinem numerauimus ſecundum eoſdem duos gradus eclipticæ ad arbitriū deſignatos. Poſt hæc martis ſtellam collocauimus, ac deinde reliqua perfecimus, æquè ferè iuſtè ac in ſphærica ſuperficie: vt videre licet in ſchemate appoſito.

¶ De eadem longitudine & latitudine ſtellarum per Radium & tabulas rectarū in circulo linearum, ſiue ſinuum. CAP. XX.

QVoniam verò id quod modò diximus, plurimum adfert cōmodi rebus Aſtronomicis, paucisq; commodū eſt in globi ſuperficie hæc dimetiri, ac raro in plano id liceat præſtare, ob ſphæricorum & rectilineorum triangulorum naturæ diuerſitatem, potiſſimum quando vltra 4. aut 5. partes latera triangulorum extenduntur: demum quia multis

arridet

arridet magis calculus, quàm illa quæ per inſtrumenta fit dimenſio, maximè in iis quæ ad omniũ motuũ emendationem ſpectant, nõ potui omittere, quin illam quam in Sphæræ ſuperficie, ac nonnunquam in plana quoque docui ſtellarum commenſurationem, ex triangulorum quoque ſphæricorum ſcientia (aſſumptis tamen experientiis neceſſariis) edocerem. Hoc autem quò commodius fiat, eodem exemplo vtar, quod in præcedenti adductum eſt Capite. Ad cuius ſimilitudinem licebit alia quoque examinare, ac formare, mutatis quidem nonnunquam formis triangulorum ac circulorum, attamen ſub eandem cadentibus demonſtrationem. Sint ergo in ſchemate appoſito A, & B, duæ ſtellæ fixæ conſtellationis Capricorni, prope caudæ ortum cõſtitutæ: quarum A, prior ſit, apud Ptolomæum viceſima quarta ſyderis, B, verò poſterior & Ptolomæo viceſima quinta in ordine. Sitq; D, E, eclipticæ viæ portiuncula. Punctus vero H, polus Zodiaci Auſtrinus. Ex polo duo quadrantes H, D, & H, E, intelligantur procedere per ſtellas prædictas. Erit igitur D, E, differentia longitudinis duarum ſtellarum in Zodiaco: quam inueni per diligentem obſeruationem gradus vnius & 41. min. Sit etiam A, C, diſtantia ſtelle Martis à priori fixarum, quam inueni. 57. minutorum. B, C, verò diſtãtia eiuſdem à poſteriori inuenta eſt per Radium. 1. gra. & 6. min. Latitudo quoque prioris ſtellæ D, A, ex Ptolomæo accipitur 2. gra 10. mi. Latitudo poſterioris Auſtrina (vt & illa prior) B, E, ex Ptolomæo quoque habetur 2. gra. Ex his itaq; theſibus lubet indagare per triangulorum ſphęricorum ſcientiã, Martis longitudinem & latitudinem. Primum igitur



concipio triangulum sphæricum A,H,B. cuius duo latera nota sunt. Nam A,H, residuum est ipsius D,A, de quadrante: hoc est, 87. gra. 10. min. H,B, verò 88. gra. ablato scilicet E,B, de quadrãte. Angulus verò A,H,B notus est: quia ipsum determinat D,E, differẽtia longitudinis duarũ fixarum. Ergo per vicesimam octauam quarti Io. de Monte Regio de triangul. aut per 11. Copernici, latus A,B, cognoscetur .1. gra 44. fere mi. quemadmodum per experientiã quoque Radii adminiculo didicimus. Tribus ergo lateribus triãguli A,B,H, cognitis, habebitur anguli B,A,H, quantitas per. 34. eiusdem Io. de Monte Regio, aut per. 13. Copernici, qui compendiosior his in rebus est. Inueni igitur angulum illum. 87 gra. cum sextante ferè. Secundò proponitur triangulum sphæricum A,B,C, cuius iam omnia latera nota sunt, vt diximus. Ergo per dicta problemata, angulus C,A,B, notus euadet, graduum scilicet. 35. &. 56. min. Hos duos angulos colligo in vnum, sic cognoscetur angulus C,A,H, graduum 123. & 2. min. Tertiò propositum est triangulum sphæricum C,A,H, cuius angulus C,A, H, iam cognitus

gnitus est: duo vero latera A,C,& A,H, iam nota sunt, vt diximus. Ideoq; per 28. Io. de Monte Regio latus H,C, addiscetur graduum 88. minutorũ 20. Hanc igitur circuli partem, auferimus ex quadrante circuli H, C, relinquitur latitudo Martis C, G, vnius gradus & 39. quasi minutorũ. Quartò, datis tribus lateribus trianguli sphærici A,H,C, nõ poterit nos latere angulus A,H,C, p. 34 Io. de Monte regio, aut 13. Copernici, atque hunc angulum segmentum Zodiaci D, G, definit. Inueni igitur A,H,C, angulum 40. minutorum. Ac tanta est Zodiaci particula D, G, Si nunc (vt nos collegimus) stellæ fixæ prioris longitudo est 15 graduum, & 40. minutorũ Aquarii sub ecliptica via, sequitur per additionem 40. minutorum, Martis locus in Zodiaco 16. gra. & 22. min. ferè Aquarii, cum latitudine. 1. graduum. 39. min. ferè Austr. Qui idem ex Alfonsinis tabulis 18. gradus 38. minut. Aquarii occupare colligitur. Atque sic Radii adminiculo errorem duorum graduum & quadrantis gradus inuenimus, adeò vt non immerito Martis sydus inobseruabile dixerit Plin. Verùm potest huiusmodi obseruationibus error iste in Marte, ac in omnibus quoq; aliis corrigi stellis. Tantum desunt nunc Alfonsi, qui Mathematicæ rei ex animo faueant.

¶De stellarum fixarum emendatione.

CAP. XXI.

POscit ergo ratio præscripta emendatam cœli stellati siue firmamenti descriptionem: sed nullas adhuc vidimus tabulas satis correctas, ex quibus illam perficere liceat. Quę enim à Ptolomæo nobis per

manus traditæ ſunt, pluribus in locis emēdatione egent, ob errores qui multitudine ſcriptorum, & diuturnitate temporis paulatim irrepſerunt. Aliæ verò ad imitationem Ptolomæi factæ, ſiue ab Alfonſo, ſiue ab aliis, ob eaſdem cauſas non paucos habent errores. Quamobrē hortatos cuperem Matheſeos cultores, vt pro virili quiſque ſua huic parti honeſtiſſimæ aliquando aliquam impendat operam. Nos quoque ſi Deus annos produxerit nobis, ſtrenuè id ipſum præſtare conabimur, laborem non detrectabimus. Nunc autem ſatis eſt modum oſtendiſſe per Radium noſtrum, quo abſque cognitione longitudinis aut latitudinis alicuius ſtellæ totius firmamenti, aut vllius quoq; planetarum, nulla habita temporis anni, regionis'ue ratione, liceat oēs ſtellas magnitudine ſenſibili inſignitas in globi ſuperficie collocare, ſecundū eandem rationem quam in cœlo ſeruant. Conficiendum ergo primum corpus exquiſitè ſphæricū, cuius diametros ſit. 3. aut. 4. pedum, ſi fieri poteſt. In huius ſuperficie plana maximus deſcriptus circulus, diuidatur in. 360. partes, vt habet communis vſus Aſtronomorum, licebitq; hunc circulum obſcuris deſignare lineamētis, vt poſtea deleri poſſit. Hoc facto accipiatur duarū quarumcunq; ſtellarum diſtantia exquiſita per Radium, & ſecundum eam pingātur in globo duæ ſtellę, nullo habito reſpectu longitudinis, latitudinis aut declinationis. Deinde per modum in capite præcedenti traditū, tertia ab his duabus collocetur. Ac inſuper quarta. Sicq; omnes per ordinem ſtellas per duas quaſcunq; antea deſignatas licebit in globum collocare. Immò poſt. 5. aut. 6. ſtellas collocatas, vnamquamq; reliquā licebit duobus, tribus aut plu-

ribus

ribus dimenſionibus explorare, ſicq́; operationem confirmare, vt nullum relinquatur artificii dubium . Potes enim vnius ſtellæ collocandæ diſtantias capere à .5. aut 6. ſtellis iam in globo collocatis: & ſi omnes in vnũ punctum concurrant, non eſt quòd dubites de tua diligentia . Si verò non congruant, repete operationem donec lapſum depræhenderis, eumq́; correxeris. Hic autem opus eſſe memoria deſignatarum ſtellarum, cum diuerſitate magnitudinum, vel me tacente quiuis facile intelligit . Proderit quoque plurimum ad confirmationem operis & artificii, obſeruare in cœlo, quę ſtellæ in eadem recta conſiſtant linea. Quòd ſi in globo quoque ſic collocatæ fuerint, haud parum comprobatur operis perfectio. Cognoſces autem in cœlo, quænam ſtellæ in directum collocatæ ſunt, aut quæ non, ſi ſolum regulam rectam tranſuerſam oculo obtenderis manu in cœlum extenſa . Si enim viſus p latus regulæ ſic fixæ delatus, tres, quatuor, aut plures ſtellas adiacere regulæ depræhenderit, illas in directum ſitas non eſt dubium. Circuli enim omnes maiores in cœlo nobis vt lineæ rectæ vidẽtur, id quod ratio optica declarat. In globo autẽ oportet idem per circulum æneum, aut ligneũ explorare, aut per quadrantem circularem. Sic ergo facili modo poterit quiſpiam totum firmamentum, quatenus ſub aſpectum venit, certa ratione deſcribere. Et ſic deſcripta iam ſphæra, ſi quis vellet declinatiões ſtellarũ, & longitudines quoq́; cum latitudinib. omnium cognoſcere, is primum quærat duarum tantum ſtellarum declinationes ab Aequatore, aut trium, vt firmior ſit inuẽtio. Fit autem hoc per altitudinem ſtellæ maximam, & altitudinis poli cogni-

tionem,vt notiſſimum eſt. Cognitis ergo trium ſtellarum declinationibus, talium inquam ſtellarum, quæ in eandem cœli partē vergant, Boream ſcilicet vel Auſtrinam, (ſic enim minus erroris poterit ſubrepere in ipſo opere) ſubducat ſingularum ſtellarum declinationē ex quadrante. ſic reſtabit earū diſtantia à polo ſuo. Secundum has diſtantias diſtendatur circinus, & ex ſingulis ſtellis illis, ſecundum ſuas à polo diſtantias, deſcribantur circinationes: quæ vbi concurſabunt,illic poli ſitum oſtendent totius ſphæræ. Commodum autem erit,circini pedes in huiuſmodi operatione introrſum incuruos eſſe nonnihil. Inuento vno polo, per eum circulus maximus ducatur in ſphæra,qui in duas partes diuiſus oppoſitum polum oſtēdet. Ex altero deinde polorum,per medium amborum deſcribatur Aequator circulus . Quo deſcripro omnium ſtellarum declinatio ab orbe medio clariſſimè videbitur. Deinde pro Zodiaco deſcribendo obſeruet Lunam circa Cancrū aut Capricornū exiſtentem, ac cum aliqua ſtellarum fixarum in globo deſignata peruenientem ad cœli medium. Quod facile eſt, cognita meridiei linea,& perpēdiculari aliquo ſtylo & longo verſus eam partem erecto,aut ex lunæ radiis. Id cùm deprehenderit per lunę locum ex tabulis cognitum,cognoſcet ſtellæ fixæ ſimul aſcenſionem rectam & diſtantiam eius à ſectione verna eclipticæ, ſecundum gradus Aequatoris. Ducat ergo obſcurū ex polo per ſtellā propoſitam circulum, vſque ad Aequatorē, ac deinde à contactu duorum circulorum, numeret ſtellæ aſcenſionem inuentā : ſic punctus Aequincctii verni in Aequatore inuentus dabitur: per quem altera oppoſita ſectio cum me

diis

diis Capricorni & Cancri locis in Aequatore innoteſcēt, & cognita maxima Solis declinatione ecliptica, deſignabitur cum ſuis polis, vt ſphæræ ratio docet. Ac ſic tandem omnium ſtellarum in globo locatarum longitudo ac latitudo cognoſcetur miro compēdio, cùm nulla præceſſerit longitudinis aut latitudinis obſeruatio. Poterit etiam quiſpiam (ſi lubet) primum in ſphæra omnes circulos & polos deſignare, deinde duas primas ſtellas ſecundum longitudines & latitudines ſuas bene notas deſignare. Atque ex illis deinde reliquas omnes in globum aptare per modum iam declaratum: cui poterit certitudinis gratia alias obſeruationes coniungere, vt declinationes, latitudines, ac alia huiuſmodi. Omitto hic ſtudio varios his in rebus triangulorum ſphęricorū vſus, quemadmodum partim in præcedenti capite oſtendimus, ne præter propoſitū latè nimis ſtylus efferatur noſter. Tum quoque ſufficere videtur hic modus pro tanta ſtellarum multitudine, quas ſi quis per Aſtrolabum aut torquetum (vt vocant) deſcribere malit, mea non refert, modò meminerit multò cautius vtendum eſſe illis inſtrumentis, multoq; plures vt diximus, incidere errorum occaſiones ob varias inſtrumentorum partes, & cōnexiones, & multarum rerum neceſſarias obſeruationes.

¶De longitudine locorum per Lunæ locum.
CAP. XXII.

ADmonet me multorum diuerſitas in deſcribēdis regionibus, aliquid de longitudine locorum annotare, eò quòd nulla in re maior ſit apud Geographos difficultas. Latitudo enim regionum

 quo

quotidiana experientia facilè addiſcitur, cùm ex ſtellis fixis,tum ex ipſo ſole:vt latius & à nobis,& à multis aliis dictũ eſt. longitudinis verò inueſtigatio difficilima exiſtit. Aut enim per eclipſes lunares indaganda eſt, quæ rarò accidunt, rarius conſpiciuntur, rariſſimè à duobus mathematicis diligenter in duobus diuerſis locis obſeruantur.Aut vt nos in libello de vſu globi docuimus,per horologia arenaria aut alia addiſcitur. Sed hoc opus na uigationibus tantũ vtile eſt,requiritq; exactiſſimè conſtructa horologia, quæ auræ mutationes non auſcultãt. Et ſi qui ſunt alii modi per diſtantias & angulos vt vocant, poſitionum, illi paruis tantum intercapedinibus ſunt vſui. Sed quotidie ferè ſi quis velit longitudinem loci alicuius perquirere,is diligenter conſideret Lunæ diſtantiam ab aliquo ſydere firmamenti per Radium noſtrum. Ita tamen vt illa ſtella fixa ſecundum rectum ecliptice ductum,Lunam præcedat aut ſequatur.Quod tum fiet,ſi ſtella ad quam Lunam comparamus, habeat eandem cum luna latitudinem & æqualem ferè. hoc eſt, ſi luna in Boream declinet,ſtellam eligamus ſimiliter in Boream vergentem,paulò plus aut minus quàm Luna, atque itidem de Auſtrina capiendum eſt. Quòd ſi hoc commodum non eſt,tum per duas ſtellas fixas,vt in præcedente.20.Capite edocuimus,longitudo lunæ inquiratur quàm exactiſſimè, aut in globi ſuperficie, aut ſi qui peritiores ſint, per ſphæricorũ triangulorũ cognitionem & vſum,vt antea de Marte docuimus. Ergo ſi per directum luna diſtiterit ab aliqua ſtellarũ fixarũ, cuius iam longitudo cognita ſit, diſtantia quæ per Radium inuenta fuerit,addatur ſtellæ longitudini,ſi Luna plus in Or-

tum

tum ſe promouerit: aut ſubducatur eadem diſtantia à longitudine ſtellę nota, ſi Luna Occidẽtalior eſt ipſa ſtel la: ſic longitudo lunæ colligitur. Diligenter etiã per ſtel larum altitudines hora ac ſcrupula horarum addiſcenda ſunt, eiuſdem momenti, quo conſideratio hæc perficitur. Hoc ergo modo, vel illo, quẽ Cap. 20. & 21. docuimus, inuẽta longitudine ipſius lunæ, oportet ex tabulis aſtronomicis exquiſitis, ſupputare locũ verum lunæ pro eodem momẽto, quo in cœlo lunæ longitudo accepta fuit. Idq; ad meridianũ alicuius loci, cuius longitudo cognita fuit, vel ſaltem pro quo tabulæ confectæ ſunt. Quòd ſi tunc per tabulas eandem lunæ longitudinem depræhenderit, quam per Radium, cenſebitur locus tuæ ſpecu lationis, ſub eodem meridiano, cum eo loco cui tabulæ dicatæ ſunt, vel cuius longitudo nota. Si verò plus vide bitur luna in Zodiaco promota per tabulas, quàm per experientiam viſa fuit, certũ erit locum illum vergere magis in ortum, quàm is cui tabulæ ſunt conſtructæ. Sin minor longitudo per tabulas, quam per experientiã depræhenſa fuerit, indicium eſt indubitatum, locum conſiderationis magis occiduum eſſe, quàm locum tabularum. Notetur ergo differentia inter longitudinem lunæ per tabulas inuentam, & illam quę per experientiam depræhenſa eſt. Ad hæc motus lunæ horarius cognoſcatur per argumenti calculum, vt communes Theoricæ docent. Aut ſi rudior quiſpiam fuerit, aut tabulas in prom ptu non habuerit, motum diurnum lunæ partiatur per 24. ſic craſſiori modo lunę motus horarius cognoſcetur. Hoc cognito, dicat per regulam proportionum, Si. 32. mi nuta (verbi gratia) quæ luna perambulat in hora, effi-

ciunt tempus vnius horæ, quantum faciet gradus & minuta differentiæ duarum longitudinum, quarum altera per Radium, altera per tabulas capta fuit? Ita demũ regulæ processus tempus ostendet, quod inter duos meridianos intercedit circulos, alterum per locum experientiæ, alterum per locum tabularum ductum. Ex tempore verò facere gradus, vel pueris notum est. Horæ enim singulæ quindenos gradus efficiũt. Quaterna verò scrupula singulos gradus. Hos tandem gradus adiicere conuenit longitudini illius loci, cui tabulæ dicatæ sunt, si alter locus plus in Ortum vergat: sin verò in Occasum, subducere. Sic longitudo locorum (potissimum si plurimum distiterint) certius addiscetur, quàm per vllas itinerum dimensiones. Sed duabus hac in re opus est cautionibus. Prior, vt tabulæ ex quibus calculus hic depromitur, exquisitæ sint. Altera, vt parallaxeos Lunæ habeatur ratio, siue diuersitatis aspectus lunæ. Illa enim diuersitas longitudinis adimi debet ex longitudine lunæ per experientiam inuenta, si Luna inter nonagesimum Zodiaci gradum & Orientem constituta fuerit: si verò à nonagesimo gradu in Occasum declinauerit, addenda est eadem illa diuersitas longitudinis lunę longitudini per Radium inuentæ. Quæritur autem diuersitas hæc, ex tabulis in eum vsum factis, aut per triangulorum sphæricorum scientiam ex tabulis sinuum. Hanc vt eruditiores facilè obseruant, ita vulgares omnium difficilimè. Quamobrem consilio hanc difficultatem euitandam suadeo, nullo modo negligendam, vt quidam inquiunt. Potest enim neglecta inducere in nostro climate errorē horæ integræ. Qui error condonari non potest. Quamobrem

obrem hanc obſeruationem ſuadeo faciendam vulgaribus Aſtronomis, cùm luna circa puncta ſolſtitiorũ Cancri & Capricorni conſtiterit,ac tum prope cœli faſtigiũ. Hoc em̃ modo,nulla incidet ſenſibilis parallaxis in longitudine.Suntq́; illa obſeruatu facilia. Sed etiam ſi aliis in ſignis Luna verſetur, docebo artificium , vt ſolo viſu liceat indicare,quãdo nullã viſus in longitudine diuerſitatem pariat. Ergo cùm Luna plena non eſt,ſed vel corniculata,vel ἀμφίκυρτος apparet, expectent ſtudioſi, donec luna ad perpendiculum cornibus videbitur erecta. Id quod docebit facile regula oblonga prætenſa ante oculum,aut perpendiculũ ex manu demiſſum . Si enim perpendiculũ ab vno cornu viſu indicante per alterum quoque tranſeat, tum certum eſt lunam in nonageſimo eclipticæ gradu ab emergẽte computato conſiſtere,vnde diuerſitate intuitus in longitudine carebit. Quòd ſi ſuperius cornu in ortum nutet,necdum luna ad eam cœli partem peruenit,eſtq́; diuerſitas intuitus maior quàm res ipſa,hoc eſt,quàm vera longitudo.ſin ad occaſum ſuperius cornu inclinetur, iam præteriit Luna locũ illum cœli,in quo nihil viſus euariat in longitudinem Zodiaci, Eſtq́; tanto maior diuerſitas vtrobiq́;,quantò magis videbitur luna prona vel ſupina iacere. Hoc ergo indiciũ ſuffecerit iis,qui difficiliorẽ calculum parallaxeon prætерire malunt. Porro hanc longitudinis inquiſitionem optimam eſſe in grandioribus diſtantiis ſcire oportet. Qua ſi vti ſcirent commodè,qui in remotiores mundi partes abeunt, indubitata nobis eſſet regionum deſcriptio. In qua propterea multi multa audent immutare, libidine imaginationis incertæ potius,quàm ratione ſci-

entiæ

entiæ ducti. Sed de his alius dabitur Deo aſpirãte locus. Nunc vno exemplo vtcunq; propoſitam doctrinam clariorem faciam. Anno Chriſti.1540.pridie Idus Iunii,ad horam decimam pomeridianã,diligenter obſeruaui Lunam,ac deprehẽdi illam coniunctam illo momẽto cum clara Virginis ſtella, quam Spicam vocant,ſecundũ longitudinem.Colligebam autem hoc per Radium. Quia æquè aberãt Luna & Spica à ſtella quæ in fronte Scorpii media eſt, eratq; diſtantia .39. graduum ferè. Declinat autem hæc ſtella ab ecliptica via in Auſtrum,quemadmodum & Spica. Alioqui incerta fuiſſet hæc conſyderatio . Ad hæc acceſſit aliud argumentum conuinctionis, Quòd linea per apices cornuum lunæ per viſum imaginata,exactè in Spicam ducebat.Conſtat autem per experientiam & per tabulas Copernici,locum Spicæ diſtare à puncto æquinoctii verni .197. gradibus & .29. minutis tempore huius noſtrę obſeruationis,hoc eſt,ipſam eſſe in.17.gra.&.29.min.ſigno ♎. Ad idem quoq; tempus locum lunæ ſupputauimus,facta temporis coæquatione vt decet,per eaſdem Copernici tabulas. Atq; inuenimus lunam diſtare illo momento à puncto æquinoctii verni.196.gradibus cum.48.ſcrupulis. Quum ergo clarum ſit Louanii locum lunæ per experientiam compertum , ſuperare locum lunæ qui Cracouiæ reſpondebat , colligitur Louaniũ plus in occaſum vergere quàm Cracouiam . Vt autem quantitatem differentiæ inueniam , ſubduco minorem lunæ longitudinem à maiori, colligiturq; exceſſus .41. minutorum . Hunc in tempus reduco tali artificio : Per Anomaliam lunæ , ſiue argumentum,quod erat.4. ſexagenarum ſiue ſignorum Phi-

ſicorum

ſicorum.33.graduum,&.5.ferè minutorum,colligo motum Lunæ horarium .32. minutorum & ſemiſſis. Hinc per regulam proportionum quantum temporis.41.minutis debeatur,ſi .32½. horam faciant, colligo . Ac prodeunt.75.minuta horarum. Vnde conſtat, Cracouiam Louanio orientaliorem eſſe vna hora cum quadrante. Et quia Cracouia plus in Ortum vergit quàm Alexandria per vnam horam,vt aſſerit idem Nicolaus Copernicus,ſequitur Louanium ab Alexandria in occaſum tendere per quadrantem horæ.Facit autem quadrans horæ in gradibus tres cum dodrante gradus : qui ablati à longitudine Alexandrię,relinquunt Louanii longitudinem 26. graduum cum dodrante . Nam longitudo Alexandrię Ptolomæo ſtatuitur in ſua Geographia.30.graduum cum ſemiſſe . Omiſi autem hic ſtudio minimas quaſdam numerorum reliquias poſt diuiſiones,ne rem obſcuriorem ſtudioſis facerem.Nec parallaxeos mentio facta eſt vlla : tum quia exigua fuit longitudinis diuerſitas.6.minuta non tranſcendens multum , quam temporis diminutione compenſauimus. Fuit enim apparẽs coniunctio ſextante quaſi horæ poſt decimam:vera autem in decimam incidit,quantum per Aſtrolabum colligere potuimus.Maluimus autem illo modo calculum proponere ſtudioſis,vt planior eſſet,deinde pro peritioribus quoq; difficiliora ſubiungere,ne cuiquam defuiſſe videremur.

Scribit ſimilem modum Orontius Delphinas,per Lunæ applicationem ad circulum Meridianum.Cuius miror inuentionem,cur ſibi primum adſcripſerit, ac ſi nemo ferè veterum alia ratione quàm per eclipſes potuerit regionum longitudines inuenire.Ego ſanè iam apud

plures legi longitudinis obſeruandæ modum per Lunæ motum, potiſſimum verò apud Ioannem Vernerum inſignem virum, qui paraphraſes ſimul & commentarios ſcripſit in Claudii Ptol. Geographiam: Qui ſanè modus multo commodior eſt, quàm Lunæ ad Meridianũ pertingentis obſeruatio. hæc enim momentanea ferè eſt, ac ſemel tantum in .24. horis conſpicua. illa verò pluribus horis, multoq; tempore obſeruari poteſt. Sed & vterq; horum auctorum (vt pace ipſorum dixerim) non bene diuerſitatem aſpectus, quam Græci παράλλαξιν vocant, negligit hoc in negocio. Poteſt enim illa neglecta in vtroque modo differentiã efficere in longitudine regionum. 8. graduum aliquando. Nam Luna ſub Meridiano conſtituta, παράλλαξιν habet in longitudine nonnunquam. 17. minutorum: quibus reſpondent plus .34. aliquando minutis temporis: cui deniq; amplius quàm 8. gradus longitudinis debentur: quoniam hora. 15. obtinet gradus. Quum ergo error hic nõ leuis ſit, artificioſe ſanè (vt docui) hæc res tractanda eſt.

¶ De Solis & ſtellarum altitudine ſuprà horizontem CAP. XXIII.

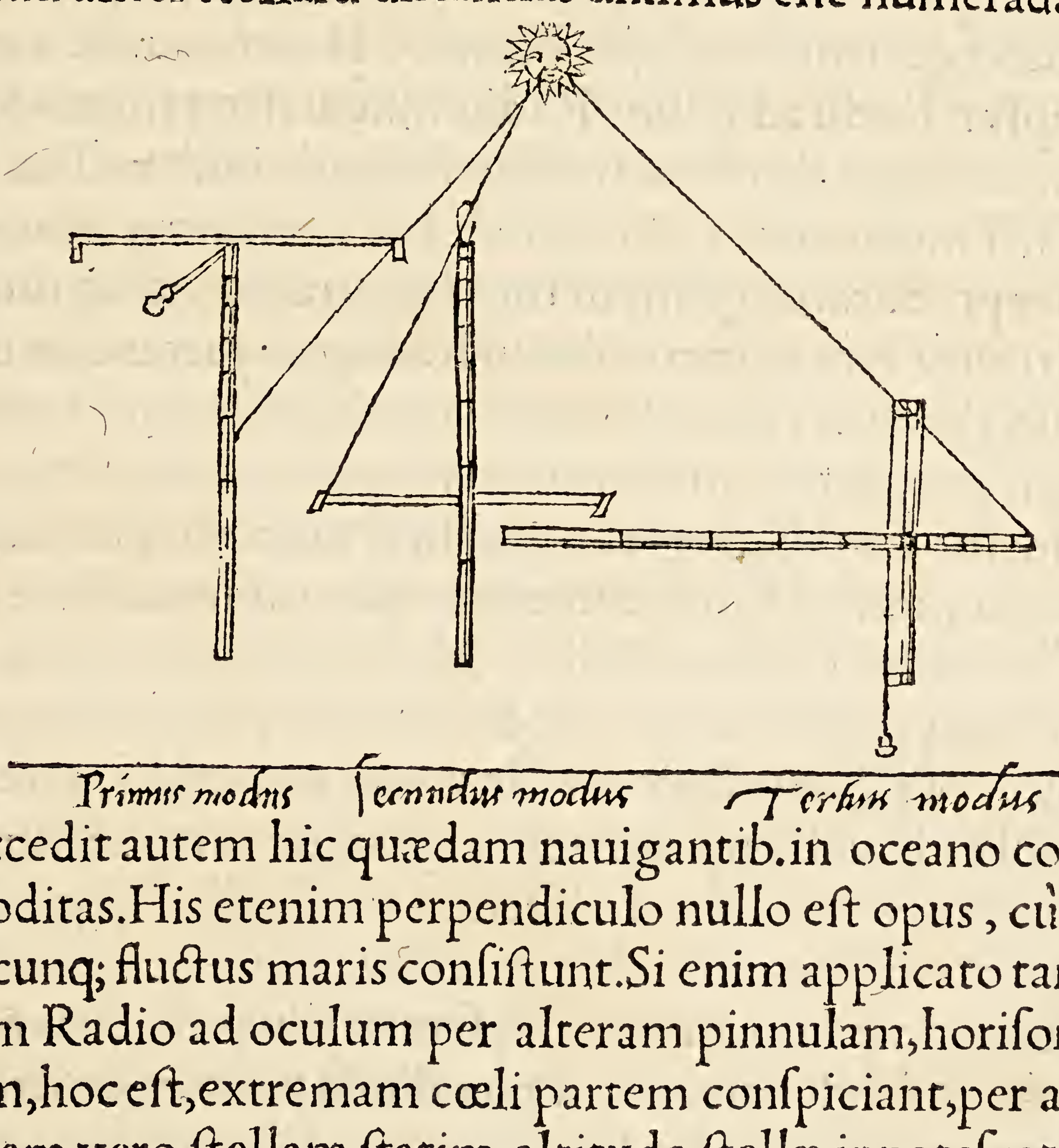
SOlem ab ortu emergentẽ paulatim per obliquũ nobis in ſublime ferri, dubium nemini eſſe arbitror: quouſque in meridie faſtigiũ conſecutus, ſimili quo ſublatus eſt ductu, in occaſum delabatur. Ex altitutide autem eius quocunq; accepta momento, hora diei dicitur. Et ex Meridiana altitudine, regionum deflexus ab orbe medio addiſcitur. Sic quoque ſtellarum altitudines ad ſimiles vſus nobis captan

captantur. Varia autem ſunt inſtrumenta,quibus altitudines ſtellarum inquiruntur. Verùm vt vno inſtrumento varios complecteremur vſus, viſum fuit nobis commodum, Radium quoq; hoc vſu illuſtrare. Pro Solis ergo altitudine tres modos inuenimus. Primùm,perduc Tranſuerſarium ad initium vſque Radii,vbi.90.gradus inſcribuntur, ac vtrinque æqua pars tranſuerſarii extet, Pinnulæ quoque elongentur à Radio vtrinque ad .100. particulas, ita vt à latere Radii ad latus pinnulæ exterius.100. numerentur partes. Et ſic Radius libræ inſtar dependeat,adhibito cultello,aut ſtylo ad mediũ Tranſuerſarii. Fiat autem examen huius ſuſpenſionis ad perpendiculum, ac ſemel depræhenſo ſtyli in Tranſuerſario loco,fiat crena vt perpetuò facilis fiat Radii ſuſpenſio. Pendente ergo ſic Radio ad ꝑpendiculũ,obuertatur latus Radii ipſi ſoli, ita vt ſolis vmbra à pinnula tranſuerſarii proiecta,in latus Radii deſinat, ſiue æquales illic inſcribantur partes, ſiue inæquales, hoc eſt, gradus. Notetur ergo locus vmbræ,& quot gradus circa eum locum ſiue in eodem latere,ſiue in alio notauerit,diligenter conſyderetur.Nam illi,quantum Sol à vertice capitis diſtet,indicant. Hos ſi ex.90.demas,reſtat ſolis ſupra Finitorem altitudo. Secundus modus facilimus eſt, & æquè ſtellis ac Soli accommodari poteſt. Poſſunt etiam omnes illæ dimenſiones Geometricæ,quæ per Scalam Geometricam perficiuntur,hoc modo facilimè compleri. Hæc igitur vt commodè facias,perforabis Radium exiguo foramine circa initium ipſius,vbi.90.gradus inſcribuntur,& alligato per foramen filo ſericeo, aut exigua armilla ſuſpendes Radium ad perpendiculum è ma

nu tua, fereturq́; transuersarium vtrinq; æqualiter eductum,& ad libellam constitutum in Radio sursum deorsumq́; pro rei necessitate. Hoc interim non omittendum est, vt pinnulæ latus per quod aspectus fertur, aut in quod radius solis desinit, exquisitè. 100. partibus à Radio absit: quod ideo admoneo, quia fistulæ quadratæ crassitudo sensibilis aliquam Transuersarii partem occupat, tanto igitur propius adducenda est pinnula quantū fistulæ crassitudo in Transuersario occupat. Aut extremitati Radii, quæ vmbram proiectura est, eiusdē crassitudinis cum fistula corona circumponenda est, vt apex qui vmbram proiicit, sit perpendicularis medio puncto Transuersarii. Accepturus ergo solis altitudinem, Suspende Radium è manu, & secundum latera Soli lucenti obuerte, ita vt vmbra à radii summitate proiecta in pinnulam transuersarii. 100. partibus æqualibus à radio distantem desinat exactè. Et si vmbra pinnulam non contingat aut superet, moue transuersarium aut deorsum aut sursum in Radio, donec vmbra exactè pinnulam attingat. Tum locus transuersarii in Radio distantiā solis à vertice indicabit. Simili ratione nocte stellarum altitudines addisces. Suspēso enim Radio è manu, aut appenso eodem ad palum, moue transuersarium sursum deorsum'ue, donec visu directo per latus pinnulę & summitatem Radii, stella conspiciatur: mox enim locus transuersarii stellæ distantiam à vertice declarabit. Hæc autem aut per gradus licebit numerare, aut per æquales partes ex sinuum tabulis colligere, vt in Capite. 15. docuimus. Atque hic modus omnium & optimus est & facilimus. Tertius modus est si Radius in directum tendatur secundum Hori-

zontis

zontis æquidistantiam, ita vt transuersarium ad perpendiculum consistat, Radius verò ad libellam. Quod potest fieri appenso ad transuersarium perpendiculo, vt in dimensionibus Geometricis admonuimus. Tunc si vmbra à pinnula transuersarii proiecta in finem Radii vbi 90. gradus inscribuntur pro sole: aut si visus ab eodem fine per latus pinnulæ delatus in stellam dirigatur, locus transuersarii in Radio quesitã altitudinẽ notam faciet. haud aliter stellarũ distantias diximus esse numerãdas.



Accedit autem hic quædam nauigantib. in oceano commoditas. His etenim perpendiculo nullo est opus, cùm vtcunq; fluctus maris consistunt. Si enim applicato tantùm Radio ad oculum per alteram pinnulam, horisontem, hoc est, extremam cœli partem conspiciant, per alteram vero stellam statim altitudo stellæ innotescet. Idem quoque in campestribus locis datur agere, vbi nulla sunt montiũ, aut ædificiorum, aut arborũ obstacula.

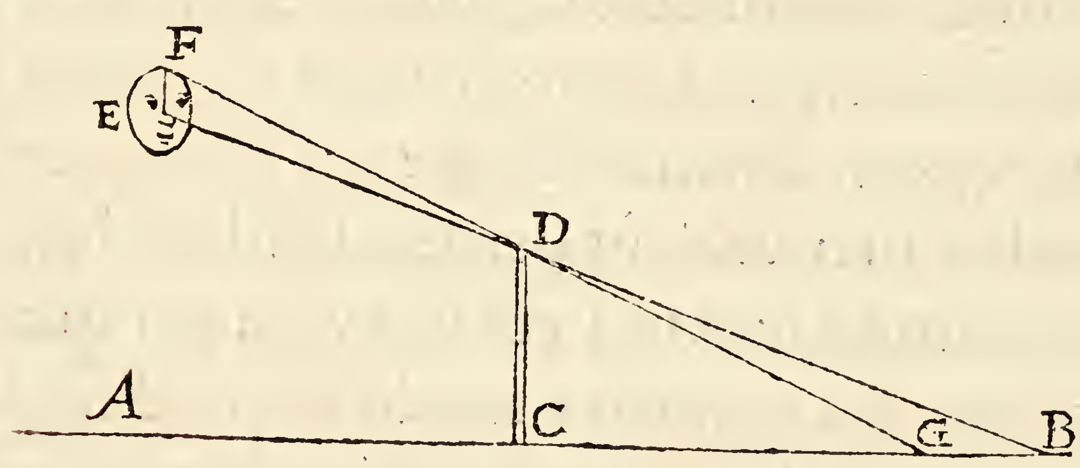
Pot

Poteſt tandem quarto modo Solis altitudo exactè ſciri per Radium. Erigitur enim in planitie æquata Radius inſiſtens planitiei ad angulos rectos, ſiue ppēdiculariter. Notatur deinde diligēter vmbræ eius longitudo, quam numeramus per eaſdem partes ęquales, per quas Radius diuiſus eſt. Deinde multiplicamus vmbræ ipſius partes æquales per partes dimidii tranſuerſarii, & productū diuidimus per totius Radii partes æquales: tūc enim prouenient partes æquales, quæ in Radio diſquiſitæ, gradus oſtendent altitudinis ſupra Finitorē. Habet enim ſe vmbra ipſius Radii ad ipſum Radium, ſicut in tertio modo quem diximus, diſtantia tranſuerſarii, ad eiuſdem Tranſuerſarii medietatem. Si verò ex hac operatione plures partes producātur, quàm in toto ſunt tranſuerſario, tum multiplica omnes partes totius Radii, per partes quæ in Radio ab initio vſq; ad locum ſtatum tranſuerſarii ſunt: & hinc prognatum numerum partire per vmbræ longitudinem. Ex tali progreſſu prodibit numerus partium æqualium: quem ſi in tranſuerſario quęras, ſimul adiacentis altitudinis gradus videbis. Non pigebit verò priorem huius poſtremi modi doctrinā exemplo declarare. Anno. 1544. Nono Kalend. Nouemb. in meridie, accepi vmbre Radii longitudinem in planitie particularum $970\frac{1}{8}$. quales erant in toto Radio. 437. Colligo ergo per proportionē hoc modo, Si 437. efficiunt. $970\frac{1}{8}$. quantū dabunt. 100. partes, quæ in tranſuerſarii ſunt medietate? Efficit multiplicatio. 97012. quæ diuiſa per 437. generāt 222. partes. Has ſi in Radio numerauero, deprehendo circa eum locum. 24. gradus cum quadrante gradus. Tanta fuit Louanii ſolis altitudo tempore adſignato.

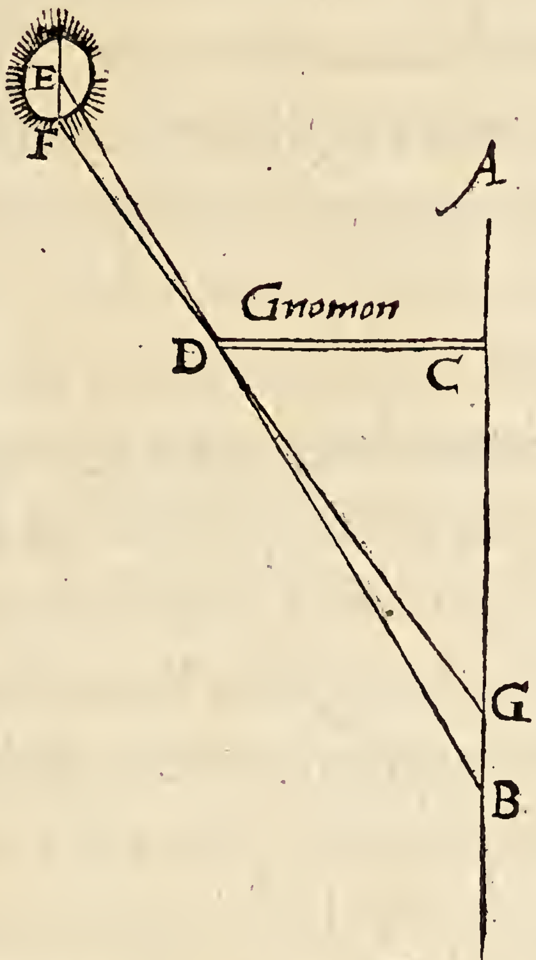
¶Quantum Solis amplitudo vmbras variet. CAP. .XXIIII.

VErùm hic ſeriò mihi admonendus lector eſt, de altitudine ſolis per vmbram quocunque modo accepta, quòd illa ſemper quadrante gradus à veritate abſit. Non in Radio ſolùm, verùm quocunq; modo aliter accepta per vmbræ gnomonis, aut alterius rei proiectionem in plano aut muro. Neque eſt quòd hic inſtrumenta culpes. Sed euenit hæc differentia ob Solis magnitudinem, amplitudinem'ue. Non enim ex ſolo centro radios emittit, ſed etiam toto corpore, vt patuit in eclipſi ſolari, Anno. 1544. viſa. Quamobrem diligenter obſéruandum eſt, quando ex vmbrarum protenſione ſolis altitudo inquiritur. Quando enim erecti ſtyli vmbra in plano accipitur, tum altitudo ſic inuenta quadrante gradus veram altitudinē ſuperat. Cùm verò protenſi ſtyli vmbra in muro aut perpendiculari linea obſeruatur, tum altitudo inuenta abeſt à vera per quadrantem ferè gradus. Sic in quarto modo quem docuimus de altitudine ſolis obſeruanda, ſemper altitudo inuenta, ſuperat veram ſolis altitudinem quadrante gradus. Itaq; fuit altitudo ſolis nono Kalend. Nouemb. obſeruata. 24. graduum tantū, quæ inuēta fuerat. 24. gra. 15 min. Eodem modo, in ſecundo & tertio quem docuimus modo, ſemper altitudo ſolis maior apparet. 15. minutis ferè. Contrà in primo modo obſeruādæ altitudinis, ſemper altitudo ſolis inuenta, abeſt quadrante gradus à vera altitudine. Non ita in ſtellis ſe res habet, ſicut in ſole & Luna: quoniam ſtellæ reliquæ vt puncta nobis apparēt, neque

neque obseruabiles faciunt vmbras. Videant ergo qui cylindros vocatos indices conficiunt, vt horarum altitudines quadrante minores semper æstiment quàm tabulæ docēt. Vt enim summatim dicam, vmbræ omnes siue ad perpendiculum deorsum, siue in planum proiiciātur, tanto sunt minores quantum quadranti gradus respondet. Verùm ne suspensum detineam lectorem, causam quoque huius rei indicabo. Quum enim solis amplitudo ad dimidium in cœlo se extendat gradum & amplius nonnunquam, & radii non à centro solum proiiciantur, sed ab omni eius superficie, vt per eclipses colligitur. Fit hinc, vt alia sit linea ex centro solis procedēs, alia ab ambitu deducta. Exempli gratia, sit planum A,B, super quo gnomon aut stylus erigatur C, D, iam à centro solis E, linea ducatur E D, B, per styli summitatē. Manifestū est, quòd si sol vt punctus appareret, tum vmbra finiretur



in B, puncto: sed quia ab ambitu solis F, etiam radii proiiciuntur, fit hinc vt vmbra desinat in G, puncto. Itaque C,G, vmbra breuior est quàm C,B, secundum G,B, quam efficit solis semidiameter E, F. & altitudo solis sic æstimata, ostēdit altitudinem supremi puncti F. non autem centri solis, secundum quod tamē accipi debet. Rursum sit linea perpendicularis, qualis est parietum superficies, aut cylindrorum A,B, Ad quam extendatur ad angulos rectos D,C, stylus aut index, sitq; sol E,F. Ducatur igitur



tur ex centro ſolis E, linea per indicis apicẽ D, quæ ſit E, D, B. Eſſet itaq; vera vmbrę ſtyli longitudo C, B, ſi ſol vt punctus luceret. Iam verò, quia totus lucet, proiicitq́; radios omni ex parte, fiet vmbra breuior C, G, ſcilicet, idq́; ſecundum ſemidiametri Solis magnitudinem (vt diximus) E, F. Hinc quoq; altitudo ſolis ſecũdum F, punctum æſtimata, (vt fit) minor erit vera altitudine eius, quæ centro E, reſpondet. Sic in primo modo accipiendi altitudinem Solis, ſemper minor quadrante gradus apparet. Radius enim erigitur aut ſuſpenditur ad perpendiculum, vt hic linea A, B. Tranſuerſarium verò ſe habet vt D, C. ſic vmbra A, G, ſemper breuior apparet. Quòd ſi quiſpiam adhuc dubitet de hac demonſtratione, is per experientiam eodem momento accipiat Solis altitudiuem per duos indices, ſiue Gnomones: quorum alter plano inſiſtat perpendiculariter, alter ſuperficiei perpendiculari infigatur ad angulos rectos. Atqui ſic obſeruatæ altitudines deprehendentur ad inuicem differre dimidio gradu, aut paulò amplius, ſecundum Solis amplitudinem. Altera enim vmbra proiicitur à ſummo ſolis pũcto, altera ab imo. Vnde altera altitudo quadrante gradus ſuperat Solis veram altitudinem, altera ſuperatur. Ab inuicem verò ſemiſſe gradus diſſident. Itaque & hoc modo licebit Solis diametrum metiri abſque vllo

M fere

ferè inſtrumento peculiari. Verùm iſta fiant intra parietes ſi fieri poteſt, clauſis aliis feneſtris, admiſſo autem ſole per anguſtam feneſtram. Sic enim vmbræ exquiſitè erunt & articulatim diſtinctæ, quę alioqui ſub dio ob amplum lumen obtuſæ ac quaſi incertæ apparent. Hæc igitur quia cognitu ſunt & iucunda & neceſſaria, nec ab aliquo (quòd equidem ſciam) hactenus annotata, volui pluribus verbis indicare, vt Radii noſtri vſus perfectus extaret. In aſtrolabis verò & aliis inſtrumẽtis, vbi ſolis altitudo accipitur admiſſis radiis eius per anguſta foramina, talis differentia non accidit. licet tamen notare radios ſolis in maiorem amplitudinem deſinere, quàm foraminis eſt per quod admittũtur magnitudo, ob eandẽ quam diximus ſolis amplitudinem & radiorum proiectionem.

¶ De vmbrarum rationibus & Gnomonum.

CAP. .XXV.

IAM vero non erit difficile per Radium, Gnomonum & vmbrarũ rationes colligere: & viciſſim ex vmbrarũ ad Gnomonem data proportione, altitudinem ſolis inuenire, idq; per omnes modos pręcidenti Capite adſignatos. At ne prolixitate moleſtus ſim, ſecundum tantũ modum proſequar, reliquos quiuis ingenioſus facile huic accommodabit. Suſpenſo ergo Radio ita vt vmbra ſummitatis radii in pinnulã proiiciatur, vt docuimus, quanta eſt ratio diſtantiæ tranſuerſarii à fine qui vmbram proiicit ad longitudinẽ dimidii tranſuerſarii, tanta eſt quoq; proportio Gnomonis ad vmbram, & cuiuſcunq; alterius rei ad perpendiculum erectæ, ad ſuam vmbram. Vnde

cogni

cognitis tribus, ſemper quartus indagabitur numerus. Atque vt vno verbo rem expediam, Si per vmbram rei datam, placet ipſius rei vmbram proiicientis quantitatem cognoſcere, tum ſemper dimidium tranſuerſarii diuiſoris vices ſubibit:reliqui in inuicem ducentur.Contrà ſi quouis tempore,cuiuſcunque datæ rei erectæ vmbram placet ſcire, tum duces altitudinem rei in dimidium tranſuerſarii.productum partieris per diſtantiam tranſuerſarii à fine Radii.Hoc modo poteris vmbras hybernas,æſtiuas,ac æquinoctiales, & alias quaſcunque dimetiri,vbicunq; libuerit locorum. Nulla verò hic opus eſſe reor demonſtratione,cũ omnis rei fundatio in quarta ſexti Euclidis (vt ſæpius dixi) conſiſtat.Solet quoque per Aequinoctiales vmbras cœli declinatio ſiue regionum latitudo inquiri, hoc in Radio longe facilimũ eſt. Id quod vno atque altero exemplo declaraſſe ſat fuerit, meo quidem iudicio. Scribit Plinius lib.2.Cap.72.& ſimiliter Vitruuius lib. nono. Romæ vmbram Aequinoctialem habere partes.8. quales Gnomon.9. obtinet,lubet hinc per Radium latitudinem Romæ indagare. Duco Gnomonis partes in Tranſuerſarii dimidiam longitudinem : productum nempe .9000. diuido per vmbræ longitudinem,quæ erat.8.partium,prodeunt.1125.partes. Quas ſi in Radio diſquiſiero,reperio circa eum locum gradus.41.cum.38.ſcrupulis ac tanta eſt ſecundum rationem datam Romæ latitudo . Quam Ptolomæus ob id.41.graduum adſignauit,& beſſis ſiue.40.minutorum.Ioannes tamen de Monte Regio.42.gradus obſeruauit cum.4.ſcrupulis. Sed ſufficiebat veteribus rudior illa vmbrarum adſignata proportio ſub notis ac prom-

ptioribus numeris,potiſſimum ad horologiorum Solarium deſignationem.Quanquam ex Solis amplitudine poteſt hæc diuerſitas inueniri, vt in Capite præcedenti docui. Simili modo,Alexandriæ vmbrã partium trium adſignat Vitruuius,qualium Gnomon eſt quinque.Dictis ergo.5.in.1000.medietatem tranſuerſarii ſcilicet,& producto diuiſo per.3.colliguntur.1666.particulæ,quæ in Radio oſtendunt.30. gradus,cum .58. minutis:tanta eſt Alexandriæ latitudo.Cui Ptolomæi conſentit obſeruatio.Quomodo verò eadem graduum quantitas ex tabulis ſubtenſarum in circulo rectarũ eliciatur,cùm non ſit huius inſtituti, ſtudio prætermitto. Quanquam idipſum licebit ex.15.Cap.facile cuiuis colligere. Eſt em̃ idẽ hic modus faciendi cum eo quẽ illic declarauimus.

¶ De Geometricis dimenſionibus per Radium, alio quàm dictum eſt modo.

CAP.XXVI.

POteram hoc loco nouum libellum de rerum dimenſionibus contexere : ſed ne ex muſca (quod dici ſolet) Elephantum facere videar, rem omnem in pauca contraham.Extat paſſim antiqui inſtrumenti vſus,quod Quadratum Geometricum vocant,alii verò dorſo Aſtrolabi inſculpunt, aut Quadrantibus, aliiſq; Sciotericis inſtrumentis, vocantq; Scalam altimetram. Nos quoq; annulo aſtronomico adiunximus. Quicquid igitur de hoc Quadrato Geometrico extat,id totum Radius noſter aliter ſanè quàm antea docuimus,ac compendioſius quàm Quadratum Geometricum,præſtat. Siue enim per vnam ſtationem

tionem

tionem rerum altitudines metiri placet, siue per duas, facilima erit per Radium operatio. In vna quidem statione suspenso Radio, vt in .23. Cap. in secundo modo diximus, si per alteram pinnulam & summitatem Radii cacumen alicuius rei conspiciatur. Erit proportio distantiæ tuæ ad altitudinem quæsitam, quæ est dimidii transuersarii, ad remotionem transuersarii à fine radii. Ducta itaque distantia data & cognita per remotionem transuersarii datam, & summa diuisa per dimidiū transuersarii, scilicet. 100. vel. 1000. prodibit quęsita altitudo. Hic verò tantum compendii Radius præbet, quòd vmbræ rectæ aut versæ non sit opus distinctione, sed vna tantum regula. Si verò per duas stationes cogaris metiri altitudinem visam, ob impeditam accessionem: tum à remotiori fac initium, suspenso scilicet Radio aspice per pinnulam & summitatem Radii cacumen rei propositæ, aut transuersarium sursum deorsum'ue moueas, in æquilibrio tamen permanens, donec commodè quod diximus & exactè liceat deprehendere: tum diligenter nota locum transuersarii in Radio. Accedēti verò propius ad secundum locum stationis, necesse est transuersariū deorsum mouere, remotiusq; ab initio radii abducere. Hoc ergo facito, donec rursum per pinnulæ latus verū, & summitatem Radii cacumen eiusdem rei appareat, rursumq; nota quot partibus æqualibus Transuersarium ab initio absistat. Excessum huius remotionis supra priorem, confer ad secundam remotionem. Nam sicut hic excessus se habet ad totam remotionem posteriorem, ita se habet distātia duarū stationū, ad totam distantiā, quæ est à remotiori stationis loco ad rem vsq; propositā. Itaq;

(vt breuibus dicam) diſtantiã duarum ſtationũ pedibus aut alio menſuræ genere emenſam, duc in remotionem tranſuerſarii à fine maiorem, & hinc ſurgentem numerum partite per duarum tranſuerſarii remotionũ differentiam. Sic exurget diſtantia quæ à remotiori ſtationis loco eſt ad rem propoſitam. Hac collecta per remotiorem ſtationem eiusq; obſeruationem, facilè rei propoſitæ altitudo addiſcitur, vt iamiam edocuimus. Demum ſi quis per breues admodum elongationes ſtationum ab ipſa re propoſita cogatur dimenſiones perficere, is per currentem pinnulam, quam ab initio diximus neceſſariam eſſe, poterit aſpectum ad ſummitatem Radii & rei metiendæ dirigere, demiſſo plurimum tranſuerſario. Sic enim curſoris acceſſione aut remotione tranſuerſarium quantumuis breue redditur, ita tamen vt extra libellam non inclinetur. Hoc enim ſcire conuenit, curſorem debere ita leuem eſſe, vt ſuo pondere nihil momenti radii librationi inferat. Hoc autem modo longè facilimè rerum altitudines accipiuntur. Manente enim in vtraq; ſtatione eodem ſitu tranſuerſarii, ſi quis per curſorem ſecundum rei neceſſitatem tranſlatum in vtraque ſtatione, aſpiciat & radii & rei cacumina, ſtatim duarum curſoris elongationũ à radio in tranſuerſario notata differentia, eam oſtendit rationem ad tranſuerſarii elongationem à fine, quam habet ſtationum interſtitium ad rei altitudinem quæſitam. Quamobrem duc numeratam ſtationum diſtantiam in tranſuerſarii remotionem à fine, productam ſummã partire per differentiam duarum elongationũ ipſius Curſoris à Radio, aut pinnulæ alterius & Curſoris, ſi per ipſa facta eſt conſideratio. Sic

tibi

tibi rei altitudo quæſita dabitur. Hæc igitur breuibus exemplis & facili demonſtratione declarata, totum illum de quadrato geometrico tractatũ facile vtilitate æquabunt. Quæ verò de profunditate & diſtantiis adiiciuntur, eodem modo & fiunt, & demonſtrãtur. Sed quia exiguam habent vtilitatem, nec maiorem difficultatem, ſtudio prætermiſi garrulitati parcens.

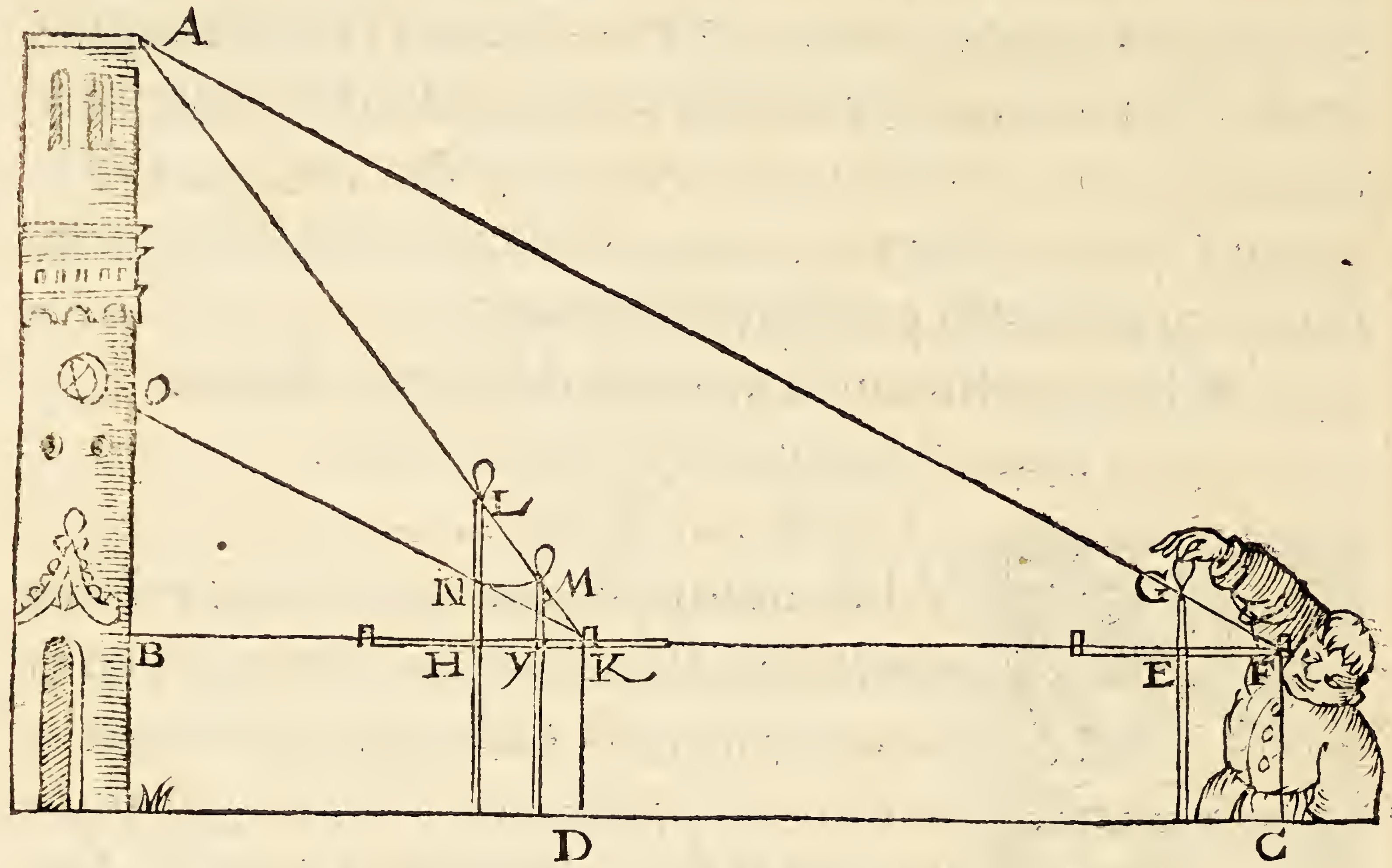
¶ Demonſtratio breuis prædictarum dimenſionum cum exemplari calculo.

CAP. XXVII.

QVIA nouus eſt hic modus, nec paſſim obuius, nõ fuerit inutile exemplis eum comprobare, & demonſtratione (breui tamen) confirmare. Sit magnitudo propoſita A, B: ſtationis locus C. Suſpenſo ergo Radio ad libellam, ſurſum deorſum'ue voluo tranſuerſarium, quouſque per pinnulam quæ ſit F, & cacumen Radii ſcilicet G, aſpiciam recte ſummitatem rei propoſitæ A. Hic rurſum .4. ſexti Euclidis omnem difficultatem remouet. Quia enim G,E,F, & A,B,F, triangulorum, æquales ſunt anguli E, & B, G, & A & F vtriq; communis: erunt latera proportionalia. Hoc eſt, quam habet rationem E,F, tranſuerſarii dimidia longitudo, Siue pinnulæ diſtantia, ad E,G, hoc eſt, diſtantiam tranſuerſarii in Radio. Eandem habet F,B, diſtantia nota, ad A,B, altitudinem ignotam. Sit ergo diſtantia .210 pedum, linea F, B, Sitq; E, F, pinnulæ Curſoris in Radio diſtantia à medio, 84. particularum, & G,E, diſtantia Tranſuerſarii à fine, ſit ſimilium partium .36. Multiplico diſtantiam .210. pedum per .36. elongationem

Tran

Transuersarii, fiunt.7560. Quæ diuisa per .84. pinnulæ distantiam à medio, producunt .90. pedes altitudinis.



COROLLARIVM.

Hinc facilè fuerit cuiuis ingenioso quærere situs transuersarii commodos & faciles, per quos absq; calculo difficili dimensio fieri possit, accommodatis ad hoc stationibus. Si enim pinnulæ distantia in transuersario E, F, fuerit par remotioni Transuersarii à fine, tum quoque distantia stationis accommodæ, par erit altitudini quæsitæ. Si illa ratio dupla fuerit, aut tripla, aut deniq; subdupla, erit similiter distantia quæsitæ altitudini dupla, tripla, aut subdupla. Aut denique qualiscunq; illa fuerit, talis & hæc est per demonstrationem datam. Vnde facilimum erit ex distantia data altitudinem quæsitam colligere illo modo. Verùm enimuero quia frequenter distantia ignota est, nec absque instrumento deprehendi potest ob varia obstacula, oportet per duas stationes hanc

hanc difficultatem ſuperare,vt docuimus. Sit igitur remotior ſtatio C, propior vero D : Sítq; H, K, pinnulæ elongatio par E, F, eiuſdem pinnulæ elongationi, vt in priori modo præcedentis Capitis docuimus, vbi de duabus ſtationib.docere cepimus,accipiēdo pinnulæ æqualem vtrobique in tranſuerſario elongationem.Erit E,G, diſtātia trāſuerſarii à ſummitate Radii in remotiori ſtatione:H,L,in propiori. Oſtendēdum eſt exceſſum lineæ L,H,ſupra G,E,ſe habere ad totam H,L:ſicut K,F,diſtantia ſtationum,ad F,B,totam diſtantiā.Pro cuius demonſtratione ducatur ex K, parallela ipſi A,F,per.31.primi Euclidis. hæc ſecabit H,L,in puncto quod ſit N. Erit H N, æqualis E,G,lineæ. Nam per.29.primi Euc.angulus B,K,O, æqualis eſt angulo B,F,A, & angulus L,H,K,rectus,vt G,E,F,per hypotheſim, quæ requirit,vt tranſuerſarium cum Radio ad rectos angulos conſiſtat,ideóque quia H,K,æqualis eſt E,F,p hypotheſim, quæ vtrobique eandem tranſuerſarii longitudinem quo ad pinnulam præſupponit,erit per.26.Primi totum triangulum N,H K, æquale triangulo G,E,F .idcirco N,H, æqualis G,E,lineæ.Quia verò O,K,linea parallela eſt A,F,lineæ in triangulo A,B,F: erunt partes linearum A,B,& B,F,abſciſſæ per lineam O,K, proportionales, per ſecundam ſexti Euclidis. Item per eandem eadem eſt ratio L,N,ad N, H,quę eſt A,O,ad O,B.Sed A,O,ad O,B,ſe habet vt K,F, ad B,K,vt diximus: ergo per vndecimam quinti & L,N ad N,H,rationem habet quam F,K,ad K,B.Per coniunctam verò rationem, ſicut L,N,exceſſus partium Radii extantium ſupra tranſuerſarium,ad totam L,H,partem extantē,ſic F,K,diſtantia ſtationū,ad B,F, totam diſtan-

tiam. Hinc si fuerit distantia duarum stationum. 140. pedum, & longitudo Radii supra transuersariũ in propiore statione sit. 108. partium, linea L, H, quæ fuerat in remotiori statione. 36. partium, vt linea G, E. *Subtraham* ergo priorem longitudinem quæ fuerat in remotiori statione, scilicet. 36. partes: ex altera. 108. Restãt. 72. Hoc residuum diuisoris vice fungetur, deinde totam L, H, scilicet. 108. partes, multiplico per distantiã. 140. pedum: producuntur. 15120. quæ diuisa per. 72. efficiunt. 210. pedes: quæ est longitudo à remotiore statione. Per hanc igitur & obseruata in Radio, altitudo. 90. partium elicitur, vt iamiam docuimus: sed in fine præcedentis capitis faciliorẽ modum ostendimus manente eodem situ transuersarii in Radio, sed mutata pinnulæ sede per cursorem in transuersario. Vt hoc loco fuerit pinnulæ distantia in remotiori statione vt diximus: E, F, linea. 84. partium quales E, G, habebat 36. Sed in propiori statione K, scilicet fuerit K, Y, pinnulæ cursoris distantia. 28. partium, qualium Y, M, vt antea sit. 36. partium. Tunc excessus E F, lineæ, quæ est distantia pinnulæ in remotiori statione, supra lineam K, Y, distantiã pinnulæ in propiore statione, eam habet rationem ad E, G, vel Y, M, Radii longitudinem vsque ad locum transuersarii, quam distantia duarum stationum ad altitudinem quæsitam. Hoc autem demonstrauimus in Capite duodecimo, vbi eadem figura est, mutatis tantum literis: quapropter aliud addere superfluum videtur, nisi vt absoluamus exemplũ propositum, vbi subduco. 28. ex. 84. restant. 56. diuisor: deinde duco. 140. distantiam stationum in. 36. longitudinem Radii ad Transuersarium vsque: exurgunt. 5040.

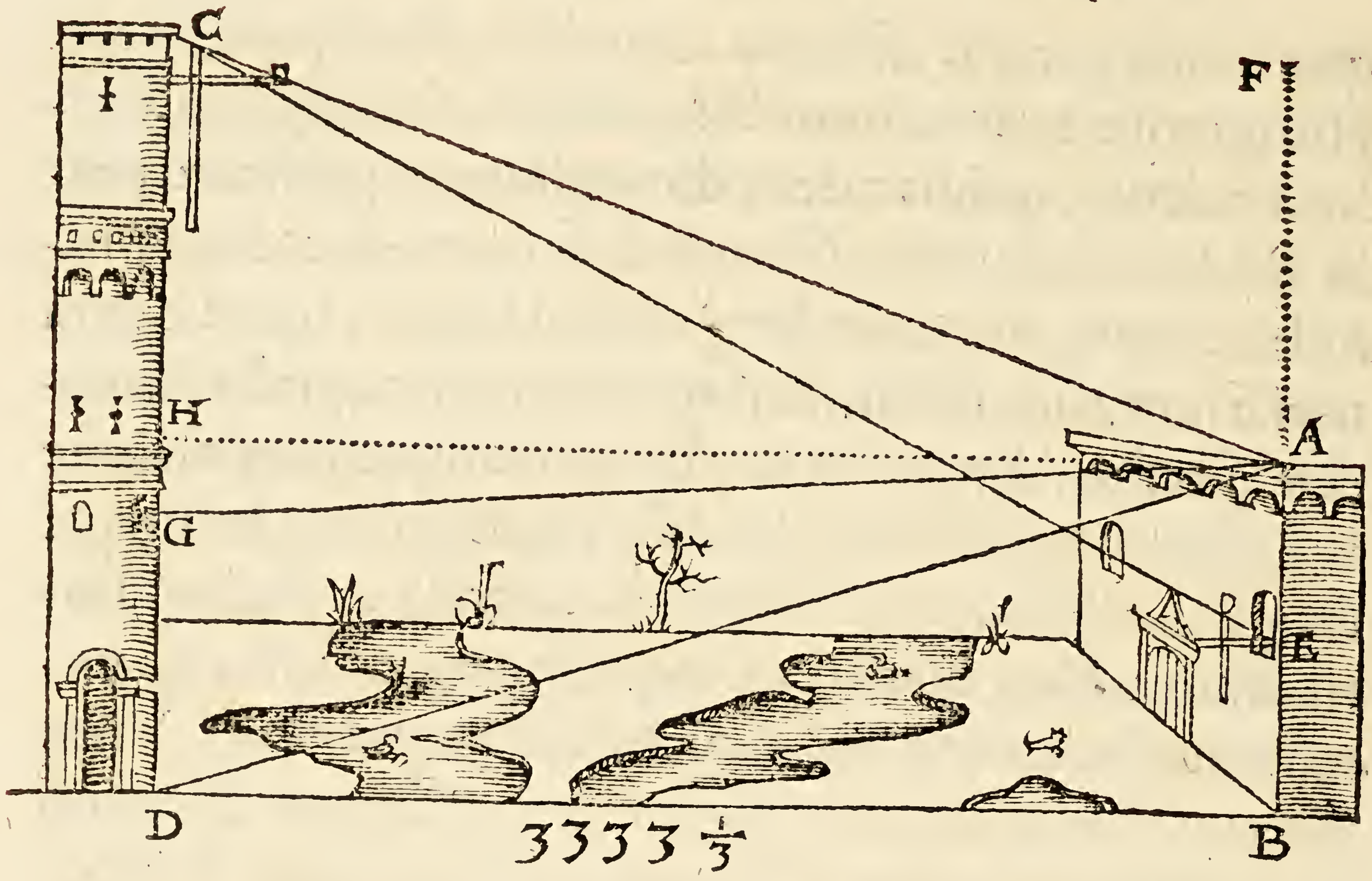
quæ

quæ diuiſa per.56. efficiunt.90. altitudinem quæſitam. Hic quoque ea ſe commoditas offert, vt abſque difficiliori calculo, quiuis talem dimenſionem perficere poſſit Radii adminiculo. Nam ſi differentia locorum pinnulæ accepta, fuerit par longitudini Radii vſq; ad Tranſuerſarium, tum diſtantia ſtationum erit æqualis altitudini quæſitæ. Atque ita in alia quacunque proportione nota & facili, qualis eſt dimidia dupla, ſubtripla ſubquadrupla, licebit facere diſtantiam pinnulæ in duabus ſtationibus ad hoc quæſitis, fietq́; ſemper diſtantia ſtationum eiuſdem rationis ad altitudinem quæſitam. Vnde abſque vllo labore altitudo quæſita colligitur. Demum in iſtis dimenſionibus Geometricis hoc vnum ſcire oportet, altitudinem inuentã ab oculo ſpeculantis ſurſum æſtimandam eſſe. Itaque ſemper altitudini inuentæ tantum addendum eſt, quantum oculus menſoris ſupra rei dimenſæ baſim eleuatus eſt.

¶De diſtantiæ turris & altitudinis eiuſdem dimenſione, ex alia turri vel ædificio ædito.

CAP. XXVIII.

COntingit non raro, vt per duas ſtationes dimetiendi commoditas nõ detur, intercedente aliquo impedimento. Hanc igitur difficultatem alio nonnunquam compendio licet compenſare, quando ſcilicet ex ædito aliquo ædificio rei alterius altitudinẽ metiri conceditur. Exempli gratia. Lubet altitudinem turris C, D, addiſcere, idq́; ex turri A, B. Demus ergo primum ex A, conſpici baſim turris C, D, ipſum



punctum D. Suſpenſo itaque Radio, vt diximus ſurſum deorſum'ue, voluo tranſuerſarium, donec per ſummitatem Radii & alteram pinnulam, viſus tranſeat exactè ad D, punctum. Quòd ſi iam altitudo A, B, nota eſt (vt facilè poterit eſſe) ſtatim cognoſcetur diſtantia D, B. Sicut enim ſe habet tranſuerſarii diſtãtia ab initio Radii, ad pinnulæ elongationem à medio : ſic altitudo A, B, ad diſtantiam B, D, ſe habet. Igitur multiplica altitudinem A, B, per pinnulæ à medio tranſuerſarii diſtantiam, productũ diuide per partes quas in Radio occupat tranſuerſarium, prodibit diſtantia quæſita, D, B. Vt ſit pinnulæ elongatio à medio. 100. partium, quales occupat in Radio tranſuerſario. 6. Sitq; altitudo A, B, 200. pedum, Duc. 200. in. 100. fiunt. 20000. quæ diuide per. 6. fiunt $3333\frac{1}{3}$. Tanta eſt diſtantia D, B. Cognita ergo hac, facile altitudo D, C, addiſcetur. Ex A, enim ſuſpenſo Radio, aſpice per pinnulam tranſuerſarii & ſummitatẽ radii

dii ſurſum deorſum'ue ſtatuendo tranſuerſarium,donec viſus ad C, ſummitatem pertingat. Mox quæ eſt ratio diſtantiæ pinnulæ, ad partes radii in quibus tranſuerſarium conſiſtit, eadem eſt diſtantiæ inuentæ ad altitudinem C, ſupra altitudinem A. Vel ſi ex C, ſpeculatus es ipſum A,idem tibi eueniet. Quamobrem ſit locus tranſuerſarii in. 12.partibus radii,pinnulæq; elongatio vt antea. 100.partium. Multiplica diſtantiã inuentã per Radii partes,ſcilicet. 12.in. 3333$\frac{1}{3}$. fiunt.40000. quæ diuide per tranſuerſarii partes,quæ ſunt à medio ad pinnulam vſque ſcilicet. 100.fiunt.400.tot pedibus ſecundum eam rationem ſuperaret D, C, altitudinem A, B, Vnde ſi A, B, nota eſt, per additionem nota fiet C, D, vel ſi nota fuit C, D, per ſubtractionem innoteſcet A, B. At iam non ſit nota altitudo A, B, neque conſpiciatur ex A, baſis D,ſed ſolum cacumen C.Sanè hac in conditione neceſſe eſt aliquid ipſius A,B, notum eſſe,verbi gratia longitudinem A, E. Sit autem E, feneſtra directè ſubiecta ſummitati A. Hac longitndine data, cognoſcemus altitudinem C,D,& diſtantiam quoque ignotam B,D.Ex A,enim ſuſpenſo Radio aſpiciemus cacumen C,per pinnulæ latus,& Radii ſummitatem:notabimusq; diligẽter partes æquales, in quibus tranſuerſarium conſtiterit, & eas quoque quibus pinnula à medio abeſt.Dein ex E,ſimiliter aſpiciemus cacumen C, ſeruata eadem pinnulæ diſtantia:ſed tranſuerſarii ſitu pro rei neceſſitate mutato . Erit autem maior multitudo partium Radii in E, quàm in A. Sicut igitur hic exceſſus ſe habet ad partes Radii in quibus hærebat tranſuerſarium in A,conſtituto,ita ſe habet altitudo E,A,ad exceſſum altitudinis ip-

ſius C,ſupra A,ſcilicet A,F. Sit ergo E,A, 100.pedũ:partes Radii in A,ſint. 12.In E,vero ſint. 15.Exceſſus harum partium eſt. 3. Sicut ergo. 3.ad. 12.ſic. 100.ad A,F,altitudinem. Vnde per proportionẽ colligimus A,F, partium 400. Tantum igitur excedit D,C, altitudo altitudinem A,B. Haud multo aliter ex altiore turri C,D,poterimus ipſius A,B,altitudinem colligere:& diſtantiam quoq; D B. Aſpiciemus enim ex C, ſummitatem A.idq́; per ſummitatem Radii & pinnulæ latus proſpicientes. Deinde manente (vt antea) eadem pinnulæ diſtantia,ſed tranſuerſarii loco mutato,ſimiliter ex G, feneſtra,vel ex D, ima parte aſpiciemus ſummitatem A.per pinnulæ latus & Radii cacumen.Iam vero addemus partes Radii quas duobus illis locis tranſuerſarium occupauerit. Et ſicut ſe habet tota hæc ſumma ad partes Radii quas in C. tranſuerſarium occupabat: eodem modo ſe habet altitudo C.G. ad exceſſum,quo D.C. ſuperat altitudinem A.B. Altitudinem igitur C.G. vel C.D. (ſi ex D. aſpexiſti A) multiplica per Radii partes in C.inuentas, productum diuide per ſummam dictam: prodibit exceſſus C.D.ſupra A.B. Quo ſublato ex C.D.reſtabit A.B. Vt ſi in C.partes radii fuerint 12.in D. vero 6.Colligo hos duos numeros:fit ſumma 18. partium. Sit autem D.C. 600. pedum,fingamusq́; ex D.conſpectam A.ſummitatem.Dicã ergo vulgato more: 18.dant 12.quid efficient 600. & colligo per regulã .400.pedes. tantus eſt exceſſus C.D.ſupra A.B.Diſtantia autẽ D.B.facilime coligitur, ſiue ex C,ſiue ex A,ſpeculatio facta fuerit.Nam eædem partes Radii inueniẽtur in trãſuerſarii loco,ſiue ex C,in A, ſiue ecõtrario aſpicias.Iamq; ex præcedenti doctrina

in-

inuentus eſt exceſſus C, H. ſiue A, F. Sicut autem partes Radii quas in C, vel A, occupat tranſuerſarium, ad pinnulæ diſtantiam, ita ſe habet exceſſus C, H, ad diſtantiam H, A. vel D, B. Exceſſum ergo C, H, qui erat 400. pedum, multiplica per pinnulæ diſtantiam, nempe 100. partium: fiunt. 40000. hunc numerũ diuide per Radii partes, vtpote. 12. in quibus conſiſtebat tranſuerſarium, prodeunt. $3333\frac{1}{3}$. tanta eſt diſtantia D, B, quæſita. Non videtur autem neceſſariũ hic rurſum demonſtrationes exaggerare, quum parum aut nihil diſtent ab iis, quas iam aliis in locis præcedentibus expoſuimus. Ac tantum dixiſſe de Geometricis dimenſionibus ſat eſſe mihi videtur. Ex quibus, quæ de diſtantiis dicuntur & de profunditate ab aliis, facile intelligentur. Sunt enim omnia eiuſdem rationis, cum his quæ hoc loco diximus.

¶De amplitudine ortus Solis aut alterius ſtellæ.

CAP. XXIX.

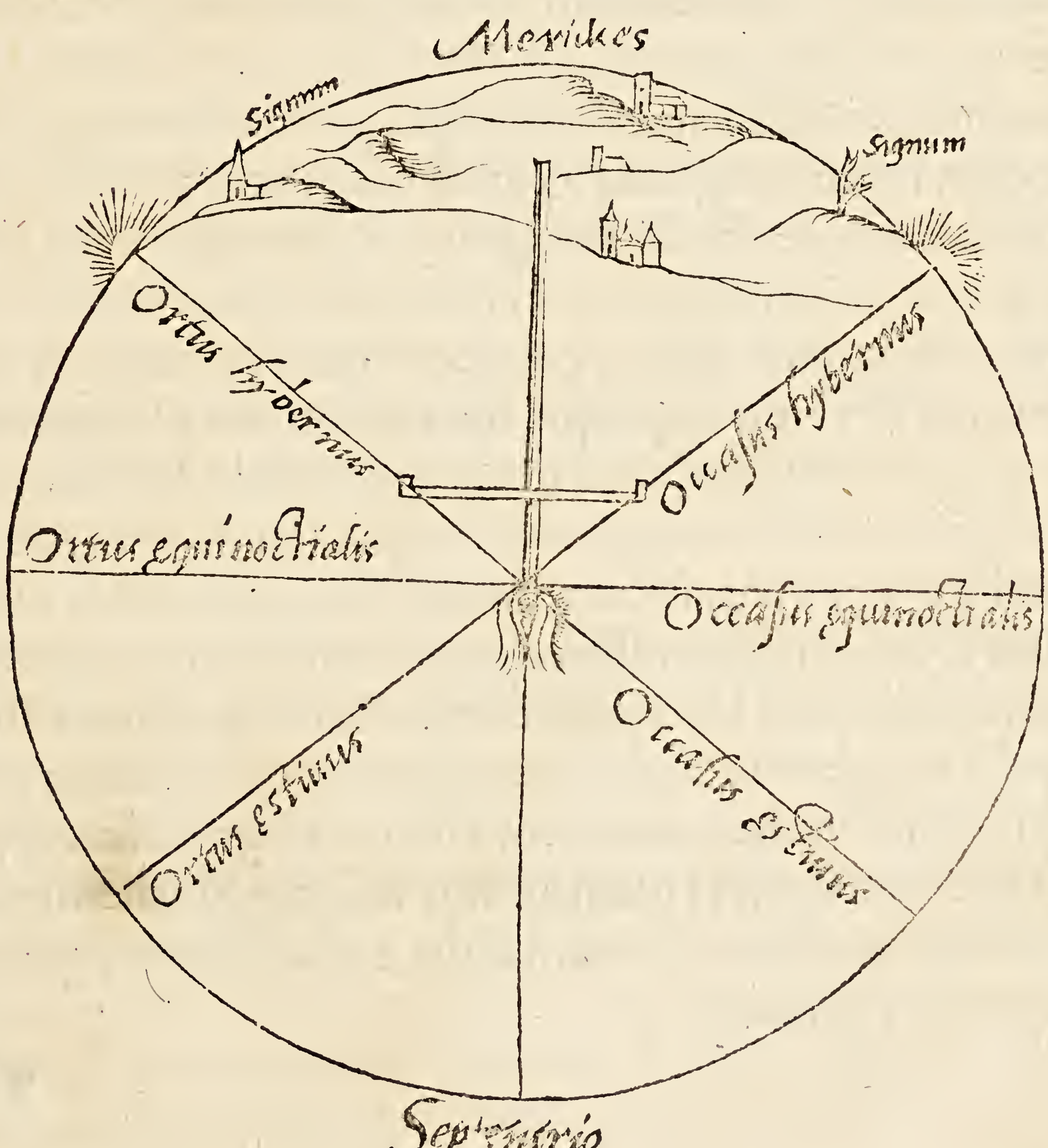
ORTVM & occaſum triplicem, æquinoctialem, æſtiuum, & hybernum, Veteres æquè ac Neoterici omnes diſtinguunt. Aequinoctialis exortus nuſquam euariat, ſemper medium exquiſitè ſeruans inter meridiem & ſeptentrionem: ſimiliter occaſus. Verùm alii exortus quotidie pro Solis in ſignifero ſede euariant, quibus non parum varietatis addunt regionum cœli'ue inclinationes, adeò vt ne hyberni quidem aut æſtiui exortus, qui in ipſis tropicis fiunt, in omnibus regionibus æquales eueniant. Sed remotiores ab exortu æquinoctiali in regionibus magis ad Arctos declinantibus contingunt: propiores verò in his quæ

ad

ad mundi medium plus accedunt. Quantum ergo quilibet exortus ſolis,aut etiam ſtellarum, ab exortu æquinoctiali diſtet,per Radiũ ſic cognoſces: Manè exorientem Solem diligenter obſerua,dum media ſe promit facie,ac locũ in Horizonte nota quo tunc conſiſtit. Quòd ſi nihil fuerit ea in parte Horizontis, quod Solis locum oſtendere poſſit,ſtatim per Radium ſolis diſtantiam accipe ab aliquo ſigno ſupra Horizontem extante, à Sole verſus meridiem: ſi in ſignis hybernis moratur ille,aut in ſeptentrionem à Sole,ſi æſtiuam ſigniferi partem occupet. Quanquam ne hoc quidem neceſſarium eſt, ſi placet. Idem enim efficies per quodcunque ſignum haud ita multum diſtans à Sole. Signum autem voco,vt arborem,turris cacumen,aut aliud ſimile plurimum à te remotum. Occidente Sole rurſum eodem modo locũ decedentis luminis nota,vt diximus. Deinde per Radium iſtorum duorum locorũ intercapedinẽ addiſce,vt docuimus,ſi loca ſolis conſpecti notata ſunt: ſin vero illis locis nullũ erat accommodũ ſignũ,tum potius intercapedinẽ duorum ſignorum quorũcunq;,à quibus & Occidentis & Orientis ſolis diſtantiam ſumpſiſti,intercapedinem addiſce, quot ſcilicet gradibus ſecundum viſum diſtent. Huic graduum numero tantum adiice, aut adime,quantum Sol in exortu & occaſu ab illis ſignis viſus eſt eſſe aut vlterior aut citerior. Sic prodibunt gradus inter ortum & occaſum illius diei. Poteſt quoque hæc obſeruatio ad vnum ſignum conferri vtcunque collocatũ inter ortum & occaſum. Et ſi diſtantiæ ampliores occurrant quàm quæ per Radium ſimul accipi poſſent,tum particulatim accipiendæ ſunt, vt in Capite. 14. docuimus.

Ac-

Accepta tandē intercapedine hac, diuidenda eſt ipſa in duas æquas partes,& vna harū ſubducenda ex quadrante circuli,aut ſi quadrantem ſuperat,quadrans ex ea auferatur.Reſiduus hic numerus amplitudinem ortus Solis declarabit : hoc eſt,quantum Sol ab exortu Equinoctiali diſcrepet in ſuo ab inferis aſcenſu.An verò in Septentrionem declinet Sol an in Auſtrum,hoc ſuo exortu facile eſt decernere ad oculum . Nam ſi à loco exortus per meridiem eundo ad locum occaſus plus.180.gradibus numerentur,conſtat ad Arctos Solem declinare, ſin



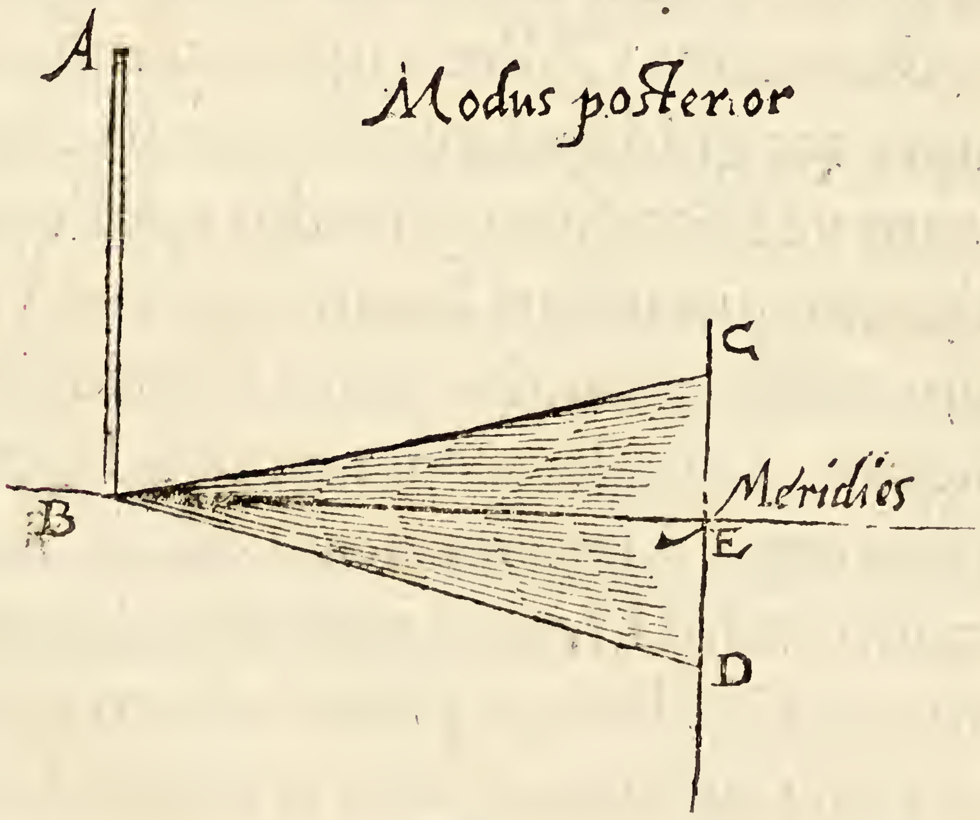
minus in Auſtrum. Quam verò vtilitatem habeat hæc conſideratio præter iucunditatem ſummam, nolo pluribus contendere. Certum eſt hinc poſſe regionum latitudines, itemq; locũ Solis in Zodiaco deprehendi per ſingulos dies, quibus Sol conſpicuũ ſe præbet, vt diximus. Sed nolo ſtudioſè prolixius eſſe, & ſi poſſem hæc abſque vllo alio inſtrumẽto per Radium edocere: eò quòd hæc res vlteriorẽ de ſinibus ſiue de rectis in circulo ſubtenſis lineis, cognitionem requirat. Quæ vt à pluribus pertractata eſt, ita mea elucidatione non habet opus. Hoc autem prætermittendum non eſt, quòd nonnihil hac in re erroris ſubrepere poteſt, dum Sol circa æquinoctia verſatur, eò quòd ab exortu vſque ad occaſum nonnihil locum ſuum in ſignifero variat motu proprio Sol, verũ illud doctiores facilè corrigunt. Rudioribus verò abſq; periculo vt parui momenti omittitur: quòd ſi nullo plane velis inuolui dubio, circa Solſtitia operare, & optato frueris. Per ſtellas quoque fixas certiſſima eſt operatio, hoc habens difficultatis, quòd nocte ſigna difficulter in Horizonte diſcernantur, niſi crepuſculi tempore, aut luna lucente ea fiat. Non admonui hic, quod circa occaſum & ortum ſolis nullos oporteat eſſe montes, aut alia obſtacula quæ Horizontis conſpectum ſubtrahant. Item quòd ex eodem prorſus loco oporteat occidentem conſpicere ſolem, quo orientem videras: eò quòd hæc ſponte ſeſe offerant, vel quantumuis vulgari Mathematico. Omitto quoque radiorum Solis refractionem, quæ ad Opticam pertinet.

¶De

¶ De Meridiei exacta inuentione.
CAP. XXX.

MEridiei obſeruatio iis qui cœlorum motus ſtellarumq; varios curſus obſeruare ac examinare volunt, perneceſſaria eſt. Sed & Architectis perutilis eſt hæc cognitio. Facilis autē eſt hæc indagatio etiam abſque Radio. Sed vt vno inſtrumento maxima poſſint percipi commoda, nolui hanc omittere vtilitatem Radii. Per præcedens ergo problema docuimus amplitudinem ortus inuenire, notatis in Horizonte duobus punctis. Interſtitiū hoc iuſſimus in duas partes ſecare, quarum vnaquæq; diſtantiam puncti exortus vel occaſus à Meridie, vel à vero Septentrione indicat. Si enim diſtantia capta fuit ab Ortu per Meridiem in Occaſum, dimidia diſtantia erit ab Auſtro ſiue Meridie hinc inde. Si verò ab Ortu per Septentrionem in Occaſum capta fuit duorum locorum in gradibus diſtantia, dimidium horum erit diſtantia ortus vel occaſus à Septentriōe. Hanc ſubducas ex. 180. gradib. reſtabit diſtantia Ortus à Meridie, vel etiam puncti occaſus. Colloca igitur tranſuerſarium in Radio ſuper tot gradibus, quot inueniſti inter Meridiem & exortum vel occaſum: & Radio applicato ad oculum, per alteram pinnulam locum exortus vel occaſus intuere: tum media pinnula veram Meridiē viſu diſcernente indicabit. Eam deinceps retine diligenter ad multas obſeruationes Aſtronomicas vtilem. Aut ſi ea in parte Horizontis nihil ſit quod memoriæ loco eſſe queat, tum potius ad regulam in plano iacentem ac in locum Meridiei iam inuentum, quàm rectiſſimè di-

rectam lineam ducito in plano subiecto rectam. Hæc tibi noctes diesq; Meridiem ostendet. Quòd si magna quoq; fuerit graduum multitudo, adeò vt oculus aut ægrè aut imperfectè per vtranque pinnulam intueri possit, tum particulatim (vt in præcedenti Capite docuimus) licebit quantumuis amplum spacium emetiri: vt si inter Ortum & Meridiem inuenti fuerint. 120. gradus, hos licebit secare in tres quatuor'ue partes, easq; singulas aptato ad hoc Radio, ab Ortu deinceps distinguere, donec ad Meridiem deueniatur. Alio quoq; modo p cuiuscunque rei erectæ ad perpendiculum vmbram in planiciem proiectam, licet Meridiem addiscere exactissimo modo. Primum itaq; vna hora vel duabus, aut eò amplius, ante Meridiem, per Radium obserua solis altitudinem (vt docuimus Capite. 23.) quàm potes exactissimè, ac simul eodem momento alicuius rei stantis erectæ vmbram nota in plano, vbi ea desinit: Radium verò immutatum serua quò ad Transuersarii situm. Deinde declinãte à fastigio cœli Sole, rursum eundem obserua, donec eandẽ omnino obtineat altitudinẽ, quam ante Meridiem depræhenderas. Et rursum vmbram nota eiusdem erectæ rei. Non dubium est ergo, quin inter has duas vmbras me-



medium locum obtinebit Meridies exquiſita. Ducatur ergo recta linea ab altera nota ad alteram , & ſecetur in duas æquales partes. Demum per medium ad locũ ſtantis rei recta ducatur , quæ perpetuò lineam mediæ diei demonſtrabit. Ingenioſus quiſpiã per ſtellas fixas idem poteſt per noctem, non quidem vmbrarum obſeruatione, ſed viſu diſcernente præſtare. Iam inuenta ſemel hoc modo Meridie , notatoq; loco longè ad terminum viſus in Horizonte, poteſt quis quotidie aut per ortum ſolum, aut per occaſum, amplitudinem ortus inuenire ſolis, aut ſtellarũ. Vnde quoq; declinationes innoteſcunt.

¶ De Lunæ parallaxi ſiue diuerſitate aſpectus. CAP. XXXI.

AStronomicæ tabulæ, ex quibus planetarum loca colligimus, omnes ita nobis planetarum calculum exhibent, ac ſi in centro terrę eſſemus omnes. Iam verò conſtat haud exiguam eſſe à terræ facie, quam nos incolimus, ad eius centrum, diſtantiã, nempe miliarium Italicorum. 6872. plus minus. Hæc tamen in ſuperiorib. planetis non percipitur ſenſu . In Luna verò magnas viſus differentias inducit, atque in Solis deliquio varietates. Quemadmodum enim in rebus aliis euenit , vt quò nos magis in æditis conſiſtimus locis, eò cuncta alia decliuiora : Contrà quò nos magis demiſſi, eò reliqua ſublimiora videntur . Ita ſemper nobis Luna decliuior apparet, quàm ad terræ centrum collata , niſi planè vertici immineat . Si libet igitur hanc diuerſitatem per Radium depræhendere , obſerua diligenter Lunam cum aliqua ſtellarum

fixarum ad cœli medium pertingentē, potissimum cùm circa tropicum hybernum ipsa consistit. Et qua id hora fiat nota. Statimq; distantiā inter Lunam & stellam per Radium accipe. Stellæ igitur declinatio nota sit ab orbe medio. Deinde Lunæ quoque declinatio per tabulas exquisitas supputetur ad tempus datum. Subducatur deinde minor à maiori, si vtraque declinatio aut Austrina fuerit aut Borea: vel addantur in vnum, si in diuersas partes declinauerint. Quantū igitur hic numerus graduum maior aut minor fuerit, q̄ distantia prius accepta, tanta erit eo tēmpore Lunæ parallaxis. Nam si Luna magis Borea visa fuerit quàm stella, tum distantia minor apparebit. Si verò ipsa Australior fuerit, maior accipietur distantia per Radium, quàm per tabulas. Hinc verò secundum Lunę eo tempore altitudinem, possumus maximam eius parallaxim colligere, quam in horizonte habet: & ex hac demum maxima Lunæ parallaxi, magnitudo eius & distantia, Solis quoque amplitudo & distantia colliguntur. Eclipsium quoque omnis calculatio ex hac pendet. Sed de his vide deinde Ptol. libro quinto, & alios. In Lunæ autem distantia capienda, vel altitudine per aspectū, hoc scire conuenit quòd à centro Lunæ eam accipere oportet. Verùm quia frequenter dum corniculata fulget aut gibba, centrum difficulter discernitur visu, consultius est distantiam eius vel altitudinem accipere ab ea parte Lunæ, quæ integra est, ac deinde semidiametrum Lunæ addere, si citeriorem partem respexeris, aut auferre si vlteriorem: sic absque vlla dubitatione opus perficietur.

¶De

¶ De ſubtenſis in circulo rectis lineis & tabula ſinuum. CAP. XXXII.

QVanquam ſatius putem ex tabula ſinuum ea petere quæ hoc loco doceo, tamen vt multa in vnum inſtrumentum conferrẽ commoda, viſum eſt non inutile & illud annotare. Cuiuſq; ſcilicet arcus circuli dimidiam ſubtenſæ rectæ quantitatem, inuenire per Radium, tanquam ex tabula quadam. Inuenturus ergo ſinum rectum cuiuſcunq; partis peripheriæ circuli, hoc eſt, dimidiũ rectæ lineæ, quæ duplici arcui ſubtenditur. Is talem arcum quærat in Radio, & partes æquales adiacentes à latere adnotet. Has partes in ſe multiplicet. Deinde quoque tranſuerſarii dimidiam longitudinẽ in ſe ducat. Hæc duo quadrata colligat. Collecti radicem quadratam eliciat. Sic illi ſinus totus innoteſcet, hoc eſt, ſemidiameter circuli, ſecũdum quem dimidium tranſuerſarii ſinus rectus eſt arcus propoſiti. Quòd ſi tum volet ſemidiametrũ circuli in alias partes diuiſam, nempe in . 100000. vt ſolent communiter Mathematici in tabulis ſinuum diuidere, per regulam proportionũ, voto ſatiſfiet. Quam enim habet rationem ſemidiameter circuli iam ex Radii partibus inuenta, ad dimidiam tranſuerſarii longitudinẽ, eandem habebit ſemidiameter. 100000. partium (ſi ita placet) ad ſinum rectum quæſitum. Quamobrẽ ducantur. 100000. in dimidiam tranſuerſarii longitudinem, productum diuidatur per ſinum totum ex Radio inuentum, ſic prodibũt partes ſinus recti qualium ſemidiameter circuli eſt 100000. Exempli gratia. Volo inuenire ſinum rectum

graduum

graduum. 25. in partibus, quales habet ſemidiameter circuli. 100000. Quæro in Radio. 25. gradus: quibus ad latus adiacere video partes æquas. 2144½. ferè, quales dimidia tranſuerſarii longitudo. 1000. habet partes. Duco in ſe. 2144½. fiunt. 4598880. Similiter duco in ſe. 1000. dimidiam tranſuerſarii longitudinē, exurgunt 1000000. quæ coniungo priori Quadrato: Colliguntur. 5598880. Huius collecti radix quadrata valet. 2366⅕. ferè. Tanta eſt ſemidiametros circuli, cuius. 25. gradibus ſubtenduntur. 2144½. At nunc placet ſcire, quantus ſit ſinus idem 25. graduū in circulo, cuius ſemidiametrus habet. 100000 partes. Itaque duco. 100000. in dimidiam tranſuerſarii longitudinem, exurgunt. 100000000. Quæ diuiſa per 2366⅕. fiunt. 42262. ferè, tantus eſt ſinus rectus. 25. graduum, cùm totus ſinus ſiue dimidia diametros habet 100000. partes. Ex ſinu autem recto facile elicitur ſinus reſidui arcus. Ducto enim ſinu recto in ſe, & ſimiliter ſinu toto multiplicato in ſe, ſubtrahitur minus quadratum ex maiori, & reſidui radix quadrata oſtendit ſinum reſidui. Si quoque ſinus reſidui arcus aufertur ex ſinu toto, relinquitur ſinus verſus, cuius vſus eſt in ſequenti Capite. At in hoc propoſito contingit interim gradus propoſitos in Radio non inueniri. Sed in tranſuerſario, quales ſunt primi pauciſſimiq; numero, vt. 1. 2. 3. ac alii. Horum tamen ſinus rectos eodem ferè artificio addiſces.

Vide enim numerum partium æqualium ipſis in tranſuerſario reſpondentium, illum in ſe ducito. Similiter vide partes æquales loci ſtati tranſuerſarii, de quo Cap. tertio docuimus, ac has etiam in ſe ducito. Duo quadrata addito vt prius. Radicem collecti colligito, ſic rurſum

ſinum

ſinum totum ſiue ſemidiametrũ elicies. Deinde partes æquas in tranſuerſario gradibus propoſitis reſpondentes per. 100000. multiplicato: numerũ hinc procreatũ ſi per ſemidiametrum iamiam inuentã diuiſeris, eodem modo quo prius ſinum rectum graduum propoſitorum colliges. Nec opus eſt exemplo alio hoc in propoſito. Demonſtratio autem huius patet ex Cap. 3.

¶ De inuentione horæ per Radium in quacunque latitudine regionis. CAP. XXXIII.

ACcurrent ad hoc problema ſtatim inſpecto tantum titulo μισάριθμοι καὶ μισόπονοι omnes. Verùm vbi fores clauſas inuenerint, ſtatim pedem referent. Volui enim tantum hoc capite oſtendere, quàm præclara ſit res numerorum ſcientia, per quam non ſolum per Radium licet horas indagare in quacunque regione, verùm etiam per cuiuſcunque ſtipitis vmbram. Tum quoque ex capitis prçcedentis doctrina omnia, quæ per tabulas ſinuum confici & colligi poſſunt, Radio applicari poterant, Adeò vt quæcunque de planetarum motibus cùm diurnis tum propriis dicuntur, ac de φαινομένοις omnibus, ea per Radium numerorum adminiculo inueniri poſſint. Sed nunquã placuit mihi hic modus docendi. Habent enim ſingula doctrinarum genera ſuam peculiarem tractationem, quam confundere temerè non oportet. Quòd ſi cui libeat illa quæ dixi huc transferre, illi abundè ſatisfaciet caput præcedens, vbi ſinus quoſcunque docuimus per Radium inquirere. Iam verò ſuffecerit propoſitam quæſtionem exempli loco abſol-

P uere.

uere. Optimam autem rationem pro nostro instituto ostendit Albateginus ille insignis Mathematicus, qui Machometus Aracensis fuit vero nomine. Docet enim ille. 16. Capite. Et post eum declarauit Ioan. de Monte Regio, & Petrus Nonius in libello de crepusculis, sinum rectum altitudinis Solis meridianæ alicuius diei, eam habere rationem ad sinum versum arcus semidiurni eiusdem diei, quam habet sinus altitudinis Solis cuiuscunque horæ eiusdem diei, ad excessum quo superat sinus versus arcus semidiurni, sinum versum distantiæ solis à meridie pro hora data. Quære igitur siue per tabulas sinuum, siue per alias faciliores, altitudinem solis meridianam pro tua latitudine. Deinde horam occasus solis tanquam tempus semidiurnum indicantē. Postremo altitudinem solis per Radium inquire pro tempore instanti. Ex his tribus horam colligemus. Tempus enim semidiurnum in gradus æquatoris conuertimus & minuta graduum, accipiendo pro hora. 15. gradus, & pro 4. minutis horariis. 1. gradum, pro singulis denique minutis horariis. 15. minuta graduum. Collecto sic arcu semidiurno quæratur eius sinus versus, vt docui in præcedenti. Verùm si arcus maior quadrante circuli fuerit, subducatur ex semicirculo, & arcus residui sinus versus demptus ex sinu toto duplicato, siue ex tota diametro, ostendet sinum versum arcus propositi. Quæratur quoque sinus rectus altitudinis solis meridianæ: & sinus rectus altitudinis datæ pro tempore oblato. Hunc multiplica per sinum versum arcus semidiurni iam inuētum. Numerum hinc surgentē partire per sinum rectum altitudinis solis meridianæ. Producetur excessusquo sinus

nus versus arcus semidiurni, superat sinum versum distantiæ solis à meridie. Hunc excessum si demas ex sinu verso arcus semidiurni, restabit sinus versus distantiæ solis à meridie. Quem aufer ex sinu toto, restabit sinus rectus arcus residui distantiæ solis à meridie, vnde cognito hoc arcu per sinuum tabulas, aut ex præcedenti Capite, distantia solis à Meridiæ nota erit. Ex qua facilimum est horas colligere vice versa. Nec minus facile est distinguere an antemeridianæ sint horæ, & sic antrorsum numerandæ, an pomeridianæ. nam hoc vel pueris notum est. Hæc vt intelligantur commodius, vnico exemplo doctrinam declarabo. Anno. 1544. nono Kalend. Februarii ante meridiem, eò momento quo desiit videri Louanii solis deliquium, accepi solis altitudinem grad. 17. minutorũ. 45. Lubet exactè hinc horam & minutũ colligere. Obtinebat eo tempore Sol. 14. ferè gradum Aquarii: vnde declinabat in Austrum ab Aequatore gradib. 16. min. 39. Hinc colligo solis altitudinem meridianam 22. graduum. 29. minutorum. Cuius arcus sinus rectus colligitur ex præcedenti Capite. 38241. partium: qualium est semidiameter circuli. 100000. Deinde arcum semidiurnum inuenio. 68. graduum & . 24. minutorum, qui valent. 4. horas. 33. minuta paulò amplius. Vt habeam igitur sinum versum huius arcus, quæro sinum rectum residui arcus, ex quadrante, scilicet. 21. graduum. 36. minu. Quem inuenio partium. 36812. Hunc subduco ex semidiametro, scilicet 100000. restãt. 63188. qui dicitur sinus versus arcus præscripti. 68. gra. 24. min. Tertio loco quæro sinum rectum altitudinis solis pro tempore dato, quæ erat. 17. graduum. 45. minu. sinum

verò eius colligo. 30486. partium. Hunc duco in ſinum verſum arcus ſemidiurni, ſcilicet. 63188. prodeunt 1926349368. Quæ ſi partior per ſinum rectum altitudinis meridianæ ſcilicet. 38241. eruo hunc numerum 50373. quæ eſt pars ſinus verſi arcus ſemidiurni reſpondens diſtantiæ ſolis ab ortu. Subduco igitur hanc partem ex totius arcus ſemidiurni ſinu verſo, ſcilicet. 63188. reſtant. 12815. hic eſt ſinus verſus diſtantiæ Solis à meridiano. Hunc aufero ex ſinu toto, reſtant. 87185. ſinus rectus arcus reſidui diſtantiæ ſolis à meridie. Reſpondet autem huic ſinui arcus. 60. graduum. 41. mi. ferè. Quem ſi ſubduxero ex. 90. relinquuntur. 29. gradus. 19. minu. diſtantia Solis à meridie. Quam ſi in horas redigo, colligo horam. 1. cum minutis. 57. Vnde clarum eſt fuiſſe horam. 10. cum minutis. 3. ante meridiem, cum deſiit videri Eclipſis illa Solis Louanii. Sic quoque poſſet quis nocturnas horas captare per Radium, ex altitudine alicuius ſtellæ fixæ cognitæ, modò aſcenſio recta eius nota ſit, & declinatio. Sed nolui talia detorquere ad Radium, cùm quia propriam habent tractationem, tum etiam quia citius per ſinuũ tabulas iſta perficiuntur, quàm per Radium. Satis mihi viſum eſt modum indicaſſe, quo omnes ſubtenſę in circulo rectę pro quouis arcu dato ex Radio colligi poſſint. Tantum hoc videtur omiſſum, qua ratione vice verſa cuiuſcunque ſinus dati quærendus ſit arcus, ſiue circuli portio per Radium. Hoc igitur coronidis loco adiecto finem faciam. Habeas ergo ſinum quencunque cum ſinu reſidui arcus, nam alter ex altero facilè colligitur, vt in præcedente Capite adnotaui. Sicut igitur ſinus quantuſcunque ad ſinum reſidui

arcus

arcus ſe habet, ita. 1000. dimidia Tranſuerſarii longitudo, ad partes Radii æquas, apud quas in Radio gradus inuenies quæſitos ſe habet. Multiplica igitur ſinum reſidui arcus per . 1000. dimidiam tranſuerſarii longitudinem, productum partire per ſinum rectum. Videbis partes, quas ſi in Radio quæſieris, apparebunt gradus ſinui dato correſpondentes. At ſi tali proceſſu plures partes prodeunt quàm Radio ſint inſcriptæ, tum ſecunda opus eſt operatione, ſed facili. Partes enim quæ ad locũ Tranſuerſarii ſtatum adſunt, multiplicandæ per . 1000. dimidium Tranſuerſarii: productum diuidendum per partes ex priori diuiſione collectas. Hic poſtremus numerus partiũ æqualium quæſitus in Tranſuerſario, ſimul gradus & minuta oſtendit, eius arcus qui ſinui recto dato correſpondet. Itaque videt facilè lector ingenioſus, quantam huc poteram congerere ac transferre vtilitatum Radii copiam ex ſinuum tabulis, ni ſatius viſum fuiſſet vnumquodq; ſuo tractare loco.

∴

FINIS.

Tabula Gnomonica

	0			200			200			300			400			500		
	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.
0	0	0	0	4	45	49	9	27	44	14	2	10	18	26	7	22	37	12
1	0	2	52	4	48	40	9	30	32	14	4	52	18	28	42	22	39	38
2	0	5	44	4	51	30	9	33	19	14	7	34	18	31	17	22	42	4
3	0	8	36	4	54	21	9	36	6	14	10	16	18	33	51	22	44	30
4	0	11	28	4	57	12	9	38	53	14	12	58	18	36	25	22	46	56
5	0	14	20	5	0	2	9	41	40	14	15	39	18	38	59	22	49	22
6	0	17	12	5	2	53	9	44	27	14	18	20	18	41	33	22	51	47
7	0	20	3	5	5	44	9	47	14	14	21	1	18	44	7	22	54	13
8	0	22	55	5	8	34	9	50	0	14	23	42	18	46	41	22	56	39
9	0	25	47	5	11	24	9	52	47	14	26	23	18	49	15	22	59	4
10	0	28	39	5	14	15	9	55	34	14	29	4	18	51	49	23	1	30
11	0	31	31	5	17	5	9	58	21	14	31	45	18	54	23	23	3	56
12	0	34	23	5	19	55	10	1	7	14	34	26	18	56	57	23	6	21
13	0	37	15	5	22	46	10	3	54	14	37	7	18	59	31	23	8	47
14	0	40	7	5	25	36	10	6	41	14	39	48	19	2	5	23	11	12
15	0	42	59	5	28	26	10	9	28	14	42	29	19	4	39	23	13	38
16	0	45	50	5	31	17	10	12	14	14	45	10	19	7	12	23	16	4
17	0	48	42	5	34	7	oo	15	0	14	47	51	19	9	45	23	18	29
18	0	51	34	5	36	57	10	17	47	14	50	32	19	12	18	23	20	53
19	0	54	26	5	39	48	10	20	33	14	53	13	19	14	51	23	23	18
20	0	57	18	5	42	38	10	23	19	14	55	54	19	17	24	23	25	42
21	1	0	10	5	45	28	10	26	5	14	58	34	19	19	57	23	28	7
22	1	3	1	5	48	18	10	28	52	15	1	14	19	22	30	23	30	32
23	1	5	53	5	51	8	10	31	38	15	3	54	19	25	3	23	32	56
24	1	8	45	5	53	58	10	34	24	15	6	34	19	27	36	23	35	20
25	1	11	37	5	56	48	10	37	10	15	9	14	19	30	9	23	37	45
26	1	14	29	5	59	38	10	39	57	15	11	54	19	32	42	23	40	9

	0			100			200			300			400			500		
	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.
27	1	17	20	6	2	28	10	42	43	15	14	34	19	35	15	23	42	34
28	1	20	12	6	5	18	10	45	29	15	17	14	19	37	48	23	44	58
29	1	23	4	6	8	8	10	48	15	15	19	54	19	40	20	23	47	22
30	1	25	56	6	10	58	10	51	1	15	22	34	19	42	52	23	49	45
31	1	28	47	6	13	48	10	53	47	15	25	14	19	45	24	23	52	9
32	1	31	39	6	16	38	10	56	33	15	27	54	19	47	56	23	54	32
33	1	34	31	6	19	28	10	59	19	15	30	34	19	50	28	23	56	56
34	1	37	23	6	22	17	11	2	5	15	33	14	19	53	0	23	59	19
35	1	40	14	6	25	7	11	4	50	15	35	53	19	55	32	24	1	43
36	1	43	6	6	27	57	11	7	36	15	38	32	19	58	4	24	4	6
37	1	45	58	6	30	46	11	10	21	15	41	11	20	0	36	24	6	30
38	1	48	49	6	33	36	11	13	6	15	43	50	20	3	8	24	8	53
39	1	51	41	6	36	26	11	15	51	15	46	29	20	5	40	24	11	17
40	1	54	34	6	39	15	11	18	36	15	49	8	20	8	12	24	13	40
41	1	57	25	6	42	5	11	21	21	15	51	47	20	10	43	24	16	2
42	2	0	17	6	44	55	11	24	6	15	54	26	20	13	14	24	18	25
43	2	3	9	6	47	44	11	26	51	15	57	5	20	15	45	24	20	47
44	2	6	0	6	50	34	11	29	36	15	59	44	20	18	16	24	23	10
45	2	8	51	6	53	24	11	32	21	16	2	23	20	20	47	24	25	32
46	2	11	43	6	56	13	11	35	6	16	5	0	20	23	18	24	27	55
47	2	14	34	6	59	2	11	37	51	16	7	41	20	25	49	24	30	17
48	2	17	26	7	1	52	11	40	36	16	10	20	20	28	20	24	32	39
49	2	20	18	7	4	41	11	43	21	16	12	59	20	30	51	24	35	2
50	2	23	9	7	7	30	11	46	6	16	15	37	20	33	22	24	37	24

Tabula Gnomonica

	0			100			200			300			400			500		
	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.
51	2	26	1	7	10	19	11	48	51	16	18	15	20	35	53	24	39	47
52	2	28	52	7	13	9	11	51	35	16	20	53	20	38	24	24	42	9
53	2	31	44	7	15	58	11	54	20	16	23	31	20	40	54	24	44	30
54	2	34	36	7	18	47	11	57	5	16	26	9	20	43	24	24	46	52
55	2	37	27	7	21	36	11	59	50	16	28	47	20	45	54	24	49	13
56	2	40	19	7	24	25	12	2	35	16	31	25	20	48	24	24	51	34
57	2	43	10	7	27	14	12	5	19	16	34	3	20	50	54	24	53	56
58	2	46	2	7	30	3	12	8	3	16	36	41	20	53	24	24	56	17
59	2	48	53	7	32	52	12	10	47	16	39	19	20	55	54	24	58	38
60	2	51	45	7	35	41	12	13	31	16	41	57	20	58	24	25	1	0
61	2	54	36	7	38	30	12	16	15	16	44	35	21	0	54	25	3	21
62	2	57	28	7	41	18	12	18	59	16	47	13	21	3	24	25	5	22
63	3	0	19	7	44	7	12	21	43	16	49	51	21	5	54	25	8	4
64	3	3	10	7	46	56	12	24	27	16	52	28	21	8	24	25	10	25
65	3	6	2	7	49	45	12	27	11	16	55	5	21	10	54	25	12	45
66	3	8	53	7	52	34	12	29	55	16	57	42	21	13	23	25	15	6
67	3	11	44	7	55	23	12	32	39	17	0	19	21	15	52	25	17	26
68	3	14	36	7	58	11	12	35	23	17	2	56	21	18	21	25	19	46
69	3	17	27	8	1	0	12	38	7	17	5	33	21	20	50	25	22	6
70	3	20	18	8	3	48	12	40	51	17	8	10	21	23	19	25	24	27
71	3	23	10	8	6	36	12	43	35	17	10	47	21	25	48	25	26	47
72	3	26	1	8	9	25	12	46	18	17	13	24	21	28	17	25	29	7
73	3	28	52	8	12	13	12	49	1	17	16	1	21	30	46	25	31	27
74	3	31	43	8	15	1	12	51	44	17	18	38	21	33	15	25	33	48

	0			100			200			300			400			500		
	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.
75	3	34	35	8	17	50	12	54	27	17	21	15	21	35	44	25	36	8
76	3	37	26	8	20	38	12	57	10	17	23	52	21	38	13	25	38	28
77	3	40	17	8	23	26	12	59	53	17	26	29	21	40	41	25	40	47
78	3	43	8	8	26	14	13	2	36	17	29	5	21	43	9	25	43	6
79	3	45	59	8	29	2	13	5	19	17	31	41	21	45	37	25	45	25
80	3	48	50	8	31	50	13	8	2	17	34	17	21	48	5	25	47	44
81	3	51	42	8	34	38	13	10	45	17	36	53	21	50	33	25	50	3
82	3	54	33	8	37	26	13	13	28	17	39	29	21	53	1	25	52	23
83	3	57	24	8	40	14	13	16	11	17	42	5	21	55	29	25	54	43
84	4	0	15	8	43	2	13	18	54	17	44	41	21	57	57	25	57	1
85	4	3	6	8	45	50	13	21	37	17	47	17	22	0	25	25	59	20
86	4	5	51	8	48	38	13	24	20	17	49	53	22	2	53	26	1	39
87	4	8	48	8	51	25	13	27	2	17	52	29	22	5	21	26	3	58
88	4	11	39	8	54	13	13	29	44	17	55	5	22	7	49	26	6	17
89	4	14	30	8	57	1	13	32	27	17	57	41	22	10	16	26	8	35
90	4	17	21	8	59	49	13	35	9	18	0	17	22	12	43	26	10	53
91	4	20	11	9	2	37	13	37	52	18	2	52	22	15	10	26	13	12
92	4	23	2	9	5	24	13	40	34	18	5	27	22	17	37	26	15	30
93	4	25	53	9	8	12	13	43	16	18	8	2	22	20	4	26	17	48
94	4	28	44	9	10	59	13	45	58	18	10	37	22	22	31	26	20	6
95	4	31	35	9	13	47	13	48	40	18	13	12	22	24	58	26	22	24
96	4	34	26	9	16	34	13	51	22	18	15	47	22	27	25	26	24	42
97	4	37	17	9	19	22	13	54	4	18	18	22	22	29	52	26	27	1
98	4	40	8	9	22	9	13	56	46	18	20	57	22	32	19	26	29	19
99	4	42	58	9	24	57	13	59	28	18	23	32	22	34	46	26	31	37
100	4	45	49	9	27	44	14	2	10	18	26	7	22	37	12	26	33	55

Tabula Gnomonica

	600			700			800			900			1000			1100		
	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.
0	26	33	55	30	15	22	33	41	24	36	52	12	39	48	21	42	30	39
1	26	36	12	30	17	30	33	43	23	36	54	2	39	50	2	42	32	12
2	26	38	29	30	19	38	33	45	22	36	55	52	39	51	43	42	33	45
3	26	40	46	30	21	46	33	47	21	36	57	42	39	53	24	42	35	18
4	26	43	3	30	23	54	33	49	20	36	59	32	39	55	5	42	36	51
5	26	45	20	30	26	2	33	51	18	37	1	22	39	56	46	42	38	24
6	26	47	37	30	38	10	33	53	16	37	3	12	39	58	27	42	39	57
7	26	49	54	30	30	18	33	55	14	37	5	1	40	0	8	42	41	30
8	26	52	11	30	32	26	33	57	12	37	6	50	40	1	49	42	43	3
9	26	54	27	30	34	33	33	59	10	37	8	39	40	3	30	42	44	36
10	26	56	44	30	36	40	34	1	8	37	10	28	40	5	11	42	46	9
11	26	59	1	30	38	47	34	3	6	37	12	17	40	6	52	42	47	42
12	27	1	18	30	40	54	34	5	4	37	14	6	40	8	32	42	49	15
13	27	3	34	30	43	1	34	7	2	37	15	55	40	10	12	42	50	47
14	27	5	50	30	45	8	34	9	0	37	17	44	40	11	52	42	52	19
15	27	8	6	30	47	15	34	10	58	37	19	33	40	13	32	42	53	51
16	27	10	22	30	49	22	34	12	56	37	21	22	40	15	12	42	55	23
17	27	12	38	30	51	29	34	14	54	37	23	10	40	16	52	42	56	55
18	27	14	54	30	53	36	34	16	51	37	24	58	40	18	32	42	58	27
19	27	17	10	30	55	43	34	18	48	37	26	46	40	20	12	42	59	59
20	27	19	26	30	57	50	34	20	45	37	28	34	40	21	52	43	1	31
21	27	21	42	30	59	56	34	22	42	37	30	22	40	23	32	43	3	3
22	27	23	58	31	2	2	34	24	39	37	32	10	40	25	12	43	4	35
23	27	26	13	31	4	8	34	26	36	37	33	58	40	26	52	43	6	7
24	27	28	28	31	6	14	34	28	33	37	35	46	40	28	31	43	7	39
25	27	30	43	31	8	20	34	30	30	37	37	34	40	30	10	43	9	10
26	27	32	58	31	10	26	34	32	27	37	39	22	40	31	49	43	10	41

	600			700			800			900			1000			1100		
	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.	G.	m.	se.
27	27	35	13	31	12	32	34	34	24	37	41	10	40	33	28	43	12	12
28	27	37	28	31	14	38	34	36	21	37	42	58	40	35	7	43	13	43
29	27	39	43	31	16	44	34	38	17	37	44	46	40	36	46	43	15	14
30	27	41	58	31	18	49	34	40	13	37	46	53	40	38	25	43	16	45
31	27	44	13	31	20	54	34	42	9	37	48	20	40	40	4	43	18	16
32	27	46	28	31	22	59	34	44	5	37	50	7	40	41	43	43	19	47
33	27	48	43	31	25	4	34	46	1	37	51	54	40	43	22	43	21	18
34	27	50	57	31	27	9	34	47	57	37	53	41	40	45	1	43	22	49
35	27	53	11	31	29	14	34	49	53	37	55	28	40	46	40	43	24	20
36	27	55	25	31	31	19	34	51	49	37	57	15	40	48	19	43	25	51
37	27	57	39	31	33	24	34	53	45	37	59	2	40	49	59	43	27	22
38	27	59	53	31	35	29	34	55	41	38	0	49	40	51	36	43	28	53
39	28	2	7	31	37	34	34	57	36	38	2	36	40	53	14	43	30	23
40	28	4	21	31	39	39	34	59	31	38	4	23	40	54	52	43	31	53
41	28	6	35	31	41	44	35	1	26	38	6	10	40	56	30	43	33	23
42	28	8	49	31	43	48	35	3	21	38	7	56	40	58	8	43	34	53
43	28	11	3	31	45	52	35	5	16	38	9	42	40	59	46	43	36	23
44	28	13	16	31	47	56	35	7	11	38	11	28	41	1	24	43	37	53
45	28	15	29	31	50	0	35	9	6	38	13	14	41	3	2	43	39	23
46	28	17	42	31	52	4	35	11	1	38	15	0	41	4	40	43	40	53
47	28	19	55	31	54	8	35	12	56	38	16	46	41	6	18	43	42	23
48	28	22	8	31	56	12	35	14	51	38	18	32	41	7	56	43	43	53
49	28	24	21	31	58	16	35	16	46	38	20	18	41	9	33	43	45	23
50	28	26	34	32	0	20	35	18	41	38	22	4	41	11	10	43	46	53

Tabula Gnomonica

	600			700			800			900			1000			1100		
	G.	m.	fe.	G.	m.	fe.	G.	m.	fe.	G.	m.	fe.	G.	m.	fe.	G.	m.	fe.
51	28	28	47	32	2	24	35	20	35	38	23	50	41	12	47	43	48	22
52	28	31	0	32	4	27	35	22	29	38	25	35	41	14	24	43	49	51
53	28	33	13	32	6	30	35	24	23	38	27	20	41	16	1	43	51	20
54	28	35	26	32	8	33	35	26	17	38	29	5	41	17	38	43	52	49
55	28	37	39	32	10	36	35	28	11	38	30	50	41	19	15	43	54	18
56	28	39	51	32	12	39	35	30	5	38	32	35	41	20	52	43	55	47
57	28	42	3	32	14	42	35	31	59	38	34	20	41	22	29	43	57	16
58	28	44	15	32	16	45	35	33	53	38	36	5	41	24	6	43	58	45
59	28	46	27	32	18	48	35	35	47	38	37	50	41	25	43	44	0	14
60	28	48	39	32	20	51	35	37	41	38	39	35	41	27	20	44	1	43
61	28	50	51	32	22	54	35	39	35	38	41	20	41	28	57	44	3	12
62	28	53	3	32	24	57	35	41	28	38	43	5	41	30	33	44	4	41
63	28	55	15	32	26	59	35	43	21	38	44	50	41	32	9	44	6	10
64	28	57	27	32	29	1	35	45	14	38	46	35	41	33	45	44	7	39
65	28	59	39	32	31	3	35	47	7	38	48	19	41	35	21	44	9	8
66	29	1	50	32	33	5	35	49	0	38	50	3	41	36	57	44	10	36
67	29	4	1	32	35	7	35	50	53	38	51	47	41	38	33	44	12	4
68	29	6	12	32	37	9	35	52	46	38	53	31	41	40	9	44	13	32
69	29	8	23	32	39	11	35	54	39	38	55	15	41	41	45	44	15	0
70	29	10	34	32	41	13	35	56	32	38	56	59	41	43	21	44	16	28
71	29	12	45	32	43	15	35	58	26	38	58	43	41	44	57	44	17	56
72	29	14	56	32	45	17	36	0	18	39	0	27	41	46	33	44	19	24
73	29	17	7	32	47	18	36	2	10	39	2	11	41	48	9	44	20	52
74	29	19	18	32	49	19	36	4	2	39	3	55	41	49	44	44	22	20
75	29	21	29	32	51	20	36	5	54	39	5	39	41	51	19	44	23	48
76	29	23	40	32	53	21	36	7	46	39	7	23	41	52	54	44	25	16
77	29	25	50	32	55	22	36	9	38	39	9	6	41	54	29	44	26	44

	600			700			800			900			1000			1100		
	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.	G.	m.	ſe.
78	29	28	0	32	57	23	36	11	30	39	10	49	41	56	4	44	28	12
79	29	30	10	32	59	24	36	13	22	39	12	32	41	57	39	44	29	40
80	29	32	20	33	1	25	36	15	14	39	14	15	41	59	14	44	31	7
81	29	34	30	33	3	26	36	17	6	39	15	58	42	0	49	44	32	34
82	29	36	40	33	5	27	36	18	58	39	17	41	42	2	24	44	34	1
83	29	38	50	33	7	28	36	20	50	39	19	24	42	3	50	44	35	28
84	29	41	0	33	9	29	36	22	42	39	21	7	42	5	34	44	30	55
85	29	43	10	33	11	29	36	24	33	39	22	50	42	7	9	44	38	22
86	29	45	19	33	13	29	36	26	24	39	24	33	42	8	44	44	39	49
87	29	47	28	33	15	29	36	28	15	39	26	16	42	10	18	44	41	16
88	29	49	37	33	17	29	36	30	6	39	27	59	42	11	52	44	42	43
89	29	51	46	33	19	29	36	31	57	39	29	41	42	13	26	44	44	10
90	29	53	55	33	21	29	36	33	48	39	31	23	42	15	0	44	45	37
91	29	56	4	33	23	29	36	35	39	39	33	5	42	16	34	44	47	4
92	29	58	13	33	25	29	36	37	30	39	34	47	42	18	8	44	48	31
93	30	0	22	33	27	29	36	39	21	39	36	29	42	19	42	44	49	58
94	30	2	31	33	29	29	36	41	12	39	38	11	42	21	16	44	51	24
95	30	4	40	33	31	29	36	43	2	39	39	53	42	22	50	44	52	50
96	30	6	49	33	33	28	36	44	52	39	41	35	42	24	24	44	54	16
97	30	8	58	33	35	27	36	46	42	39	43	17	42	25	58	44	55	42
98	30	11	6	33	37	26	36	48	32	39	44	59	42	27	32	44	57	8
99	30	13	14	33	39	25	36	50	22	39	46	40	42	29	6	44	58	34
100	30	15	22	33	41	24	36	52	12	39	48	21	42	30	39	45	0	0

1200

Finis Tabulæ gnomonicæ, cuius
vſus docetur Capite. XV.

TABVLA CAPITVM HVIVS LIBRI.

Finis Tabulæ.

ERRATA.

Fo.6 pagina prima linea nona lege, perfici. Fo.8.pa.2.li.29 lege, ipsa. Fo.12.pa.1.li.18.lege ferruminetur. Fo.13.pa.1.li.10.lege siue. Fo.21 pa.1.lin.30.lege, vno consistens. Fo.25.pa.1.lin.25.lege, huius libri. Fo.26.pa.1. dele in figura.15. Et li.28.lege, non fuerit inutile. Libet. Fo.27.pa.1.li.15.lege duo aspicimus reliqua, Et li.20.lege Euc.probe. Fo.28.pa.2.li.2.lege notata. Fo.29.pa.1.li.4.lege Epitomes. Fo.30. pa.2.li.13.lege. 39.fere minu.siue bessem, hoc est, duos trientes vnius vnciæ faciunt. Fo.32.pa.1.li.24. lege, duobus punctis. Fo.34.pa.2. li.12.lege, minuta secuimus. Fo.36.pa.1.li.15.lege, 1.gradus. Fo.40 pa.2.li.18.lege, min.signi. Fo.41.pa.2.li.28.lege, diei elicitur. Fo.43 pa.1.li 9.lege, haud aliter quàm. Fo.45.pa.1.li.23.lege, ab inuicem. Fo.53.pa.2.li.6.lege prolixior.

Item, folio .41. pag.1. linea.7. lege, plus in Occasum vergit. Li.10.lege, per duas horas & quadrantem horę. Li.11.lege, tres cum dodrante gradus, & duę horę.30.grad. Li.14.lege .60.grad.

AD LECTOREM.

Sunt Radii artifices celebres, Eudoxus, Aratus:
Ex numero istorum nec Ptolemæus abest.
Gemma sed hoc omneis Radio præcellit, Olympum
Metiri, terras, alta, profunda docens.

ANTVERPIAE
Communi impensa Gregorii Bontii & Pe. Phalesii
imprimebat Aegidius Diesthemius.
Ann. Christianæ salutis.
M. D. XLV.
Mense Octob.


MISERICORDIA, FIDES, IVDICIVM. MAT. XXIII
LEGIS
GRAVIORA.